## 特別企画
# 震災復興提言論文

今回の未曾有の大震災で被災され、また、今なお困難な状況におかれておられます皆様に、改めてお見舞い申し上げます。また、復興支援活動に従事されていらっしゃる、すべての皆様に心から敬意を表させていただきます。

本特集に掲載した提言論文は、2011年夏に三菱総合研究所が行った「震災復興に関する提言」をもとに、各提言の担当者が執筆したものです。

なお、執筆は、2011年11月15日現在のものになりますのでご承知おきください。

| NO. | 論文タイトル | 提言発表日 |
| --- | --- | --- |
| 1 | 東日本大震災の経済的影響 | 2011年4月8日 |
| 2 | 2011年夏の電力需要予測とその検証 | 2011年3月18日他数回 |
| 3 | 東北の被災地域復興に関する提言 | 2011年6月9日 |
| 4 | 福島第一原子力発電所事故からの回復を目指して | 2011年9月29日 |
| 5 | 東北地方太平洋沖地震発生時の帰宅困難状況を踏まえた、<br>首都圏における今後の帰宅困難者対策のあり方 | 2011年6月13日 |
| 6 | 東日本大震災のリスク論による総括 | 2011年6月9日 |
| 7 | 有事に強いサプライチェーンの構築により、産業力を強化する | 2011年6月9日 |

提言論文

# 東日本大震災の経済的影響

武田　洋子　　森重　彰浩

**要　約**

東日本大震災から半年以上が経過し、我が国への経済的影響が徐々に明らかになってきている。本稿では、震災による被災地域および日本経済全体への経済的影響について、ストックの毀損額を推計するとともに、マクロ計量モデル等を用いて日本経済への影響を試算した。

震災による生産資産ストックの毀損額は14〜18兆円と推計され、津波被害が広範囲に及んだことなどから、阪神・淡路大震災の約10兆円を大幅に上回る被害規模となっている。マクロ経済全体では、供給面と需要面の双方に影響が及んだ。供給面では、資本ストックの毀損に加え、電力不足やサプライチェーンの停滞が一時的に大きな生産制約をもたらした。また、こうした生産制約に企業や家計のマインド萎縮も加わって、輸出、消費、投資など需要も落ち込んだ。これらの要素を加味し震災の日本経済への影響を試算すると、11年度の実質GDP成長率を▲1.0%ポイント押し下げるとの結果が得られた。一方、12年度は、他の要因を一定とすれば、復興需要により実質GDP成長率を+0.6%ポイント押し上げるとの結果となった。

震災後の日本経済については、企業の生産活動が3-4月を底に急回復しており、供給制約は解消されつつある。ただし、電力不足については長期的な問題となる可能性がある。国内の原子力発電所が全基停止した場合には、12年度の実質GDP成長率を▲0.8%ポイント押し下げるとのシミュレーション結果が得られた。

今後の課題としては、①復興を通じた将来存続可能な都市・産業の創造、②安心・安全社会の再構築、③エネルギー政策と環境問題解決の両立、④日本の対外競争力維持・再生、⑤復興と財政再建の両立、があげられる。

**目　次**

Suggestion Paper

# Impact of the Great East Japan Earthquake on the Japanese Economy

Yoko Takeda, Akihiro Morishige

Summary

Six months have passed since the Great East Japan Earthquake. Its impact on the Japanese economy is becoming increasingly visible. This paper attempts to ascertain the economic impacts of the earthquake disaster on the stricken areas and the Japanese economy as a whole, by estimating the value of stock damage and calculating the impact on the Japanese economy based on a macro-econometric model.

The value of damage to production assets (stocks) due to the quake is estimated at 14 to 18 trillion yen, a much larger scale compared with approximately 10 trillion yen in the case of the Great Hanshin-Awaji Earthquake, as consequences from the tsunami were far-reaching. The impact on the macro economy involved both the supply and demand sides. In the supply facet, power shortage and stagnation in supply chains temporarily posed significant constraints to production, in addition to damage to asset stocks. In addition to these constrained productions, companies and households experienced mental psychological contraction, which resulted in a drop in export, consumption, investment and other forms of demand. The impact of the earthquake on the Japanese economy was assessed with all of these factored in, and was derived as to push down the real GDP growth rate for fiscal year 2011 by 1.0% point. In the meantime, that for fiscal year 2012 was assessed as 0.6% points up due to a reconstruction demand, given that all the other conditions are the same.

As far as the post-disaster Japanese economy is concerned, production activities of enterprises have rapidly rebounded since hitting the bottom in March and April, resolving the supply constraints. On the other hand, power shortage may linger as a long-term issue. Our simulation found that a possible all-out shutdown of the nuclear power stations across the country would push down the real GDP growth rate for fiscal 2012 by 0.8% points.

Our challenges ahead include (i) creation of sustainable cities and industries in the future through the reconstruction effort, (ii) rebuilding of a safe and secure society, (iii) combining energy policies and solutions to environmental problems, (iv) maintenance and regeneration of Japan's external competitiveness and (v) achieving both reconstruction and financial rehabilitation.

Contents

# 1. 東日本大震災の日本経済への影響

## 1. 1　被災地域の経済的影響

### （1）ストックの毀損額

生産資産（ストック）の毀損額は、①被災地域や日本全体の経済活動への影響、②復旧・復興需要を通じた経済成長率への影響、③復旧・復興に必要な財源や配分などを検討・試算する点で重要となる。震災後に警察庁や各都道府県が発表した被害状況などを踏まえ、被災地域*[1]におけるストックの毀損額を推計すると、14～18兆円*[2]程度となる。推計に際しては、都道府県別かつ資産の種類別に既存のストック額を推計し、対応する推計毀損率を乗じることで求めた。なお、本推計では原発事故関連の毀損額は考慮していない。

**表 1．東日本大震災によるストック毀損額・毀損率（推計値）**

| | 毀損額（兆円） | | 毀損率 | |
|---|---|---|---|---|
| | ７道県計 | うち３県計 | ７道県計 | うち３県計 |
| 社会資本 | 5.8 - 7.1 | 4.5 - 6.1 | 7.2% | 21.0% |
| 道路 | 1.1 - 1.4 | 1 - 1.4 | | |
| 港湾 | 1.2 - 1.3 | 0.6 - 0.9 | | |
| 水道・下水道・工業用水道・廃棄物処理 | 0.5 - 0.6 | 0.4 - 0.6 | | |
| 都市公園 | 0.1 - 0.1 | 0.1 - 0.1 | | |
| 文教施設 | 0.6 - 0.8 | 0.6 - 0.8 | | |
| 治山・治水・海岸 | 0.5 - 0.7 | 0.4 - 0.6 | | |
| 農業・漁業 | 1.7 - 2.1 | 1.3 - 1.7 | | |
| 住宅 | 2.3 - 3.1 | 2.3 - 3.1 | 6.4% | 26.1% |
| 企業設備 | 5.3 - 7.3 | 5.3 - 7.2 | 6.9% | 25.1% |
| 建物 | 3.4 - 4.6 | 3.3 - 4.6 | | |
| 機械・設備 | 2 - 2.7 | 1.9 - 2.6 | | |
| 在庫 | 0.6 | 0.6 | 6.5% | 23.9% |
| 製造業在庫 | 0.4 | 0.4 | | |
| 商業商品手持額 | 0.2 | 0.2 | | |
| 合計 | 14.1 - 18.1 | 12.6 - 17 | 6.9% | 23.5% |

| | 道県別毀損率 |
|---|---|
| | 全ストック平均 |
| 北海道 | 0.6% |
| 青森県 | 1.9% |
| 岩手県 | 23.8% |
| 宮城県 | 33.7% |
| 福島県 | 12.8% |
| 茨城県 | 1.6% |
| 千葉県 | 0.7% |

注１：７道県は、北海道、青森、岩手、宮城、福島、茨城、千葉。うち３県は岩手、宮城、福島。
注２：毀損率は、４月５日時点での警察庁や各都道府県発表の被害状況や各種報道を踏まえ、阪神・淡路大震災での毀損率等も参考に、三菱総合研究所が推計。
注３：住宅の毀損額は、小数点第２位以下で７道県計、３県計の値は異なる（７道県計は３県計を200億円程度上回る）。

出所：三菱総合研究所

---

＊1　被災地域の対象は、3月23日公表の内閣府「東北地方太平洋沖地震のマクロ経済的影響の分析」における北海道、青森、岩手、宮城、福島、茨城、千葉の7道県とした。本稿では、とくに断りがない限り、被災地域は同7道県を示す。

＊2　ストック毀損額の推計結果に幅があるのは、ストック既存額の推計方法の違いに起因する。
(1) 14.1兆円は、内閣府『国民経済計算確報』の生産資産ストック額（2009年）をベースに、三菱総合研究所で都道府県別に按分した推計値である。この按分には、社会資本ストックは内閣府『日本の社会資本ストック2007』、住宅は総務省『固定資産の価格等の概要調書』、企業設備は内閣府『県民経済計算』、在庫は経済産業省『商業統計調査』『工業統計調査』を用いた。
(2) 18.1兆円は、ストック既存額として、3月23日公表の内閣府『東北地方太平洋沖地震のマクロ経済的影響の分析』における3県ストック計70兆円、7道県ストック計175兆円を用いて算出した推計値である。

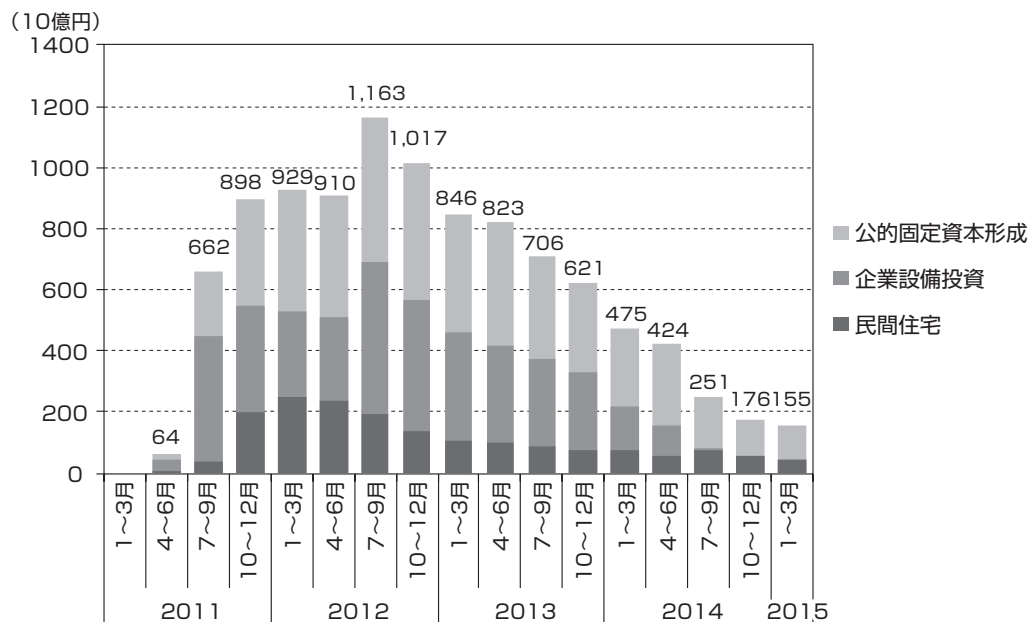
ストックの毀損額について項目別にみると、社会資本が5.8～7.1兆円、住宅が2.3～3.1兆円、企業設備が5.3～7.3兆円、在庫が0.6兆円と推計される。なかでも津波による被害の大きかった地域については、岩手県23.8%、宮城県33.7%、福島県12.8%と高めの毀損率が推定され、毀損額も3県合計で12.6～17.0兆円に上るとみられる。

社会資本については、阪神・淡路大震災と異なり、北海道から千葉県にかけて広範囲に大規模な津波が到達したことから、港湾、海岸、漁業などが特に甚大な被害を受けている。住宅については、震災後の避難者数などをもとに2.3～3.1兆円の毀損額と推計される。企業設備については、工場等の建物が3.4～4.6兆円、機械・設備が2.0～2.7兆円の毀損と推計される。津波被災地域を中心に、在庫についても大きな被害を受けており、0.6兆円の毀損と推計される。

## （2）復興需要

各地方自治体において復旧・復興計画が作成過程にあるため、復興需要の規模や顕現化のタイミングを現時点で正確に予測することは難しいが、ここでは、阪神・淡路大震災後の兵庫県の民間住宅、企業設備投資、公的固定資本形成の推移を参考にしつつ、(1)で推計した種類別のストック毀損額を期間配分することで、復興需要の金額と回復パスを推計した。

もっとも、①今回の震災では津波の被害が広域にわたり、復興計画策定自体に時間を要すること、②一部設備の海外移転の可能性があることなどから、本推計のストック回復パスの設定に際しては、阪神・淡路大震災時よりも進捗ペースが遅く、復興は長期にわたると仮定している。

**図1．復興需要額の推計**

注：阪神・淡路大震災当時の兵庫県および全国の需要項目別実質GDP等から、震災後の復興需要額を推計した。

出所：三菱総合研究所

## （3）被災地域の産業構造

被災地域の産業構造をみると、農林水産業のウェイトが高い。都道府県別の漁獲高（2007年）は、宮城が2位、岩手が6位となっており、とくに、わかめ類は岩手・宮城で全国の8割、牡蠣は同3割のシェアを有している。また、米の収穫量（2010年）でみても、福島4位、茨城6位、宮城7位となっており、主要な産業である農業や漁業への影響が甚大となった。

製造業のウェイトは全国平均よりもやや低いが、その内訳をみると、地元の農林水産業をベースにした食料品加工業が盛んなほか、情報通信、電気機械、電子部品・デバイス、一般機械、窯業・土石などのウェイトは全国に比して高い。

**表2. 産業別のシェア比較（付加価値ベース）**

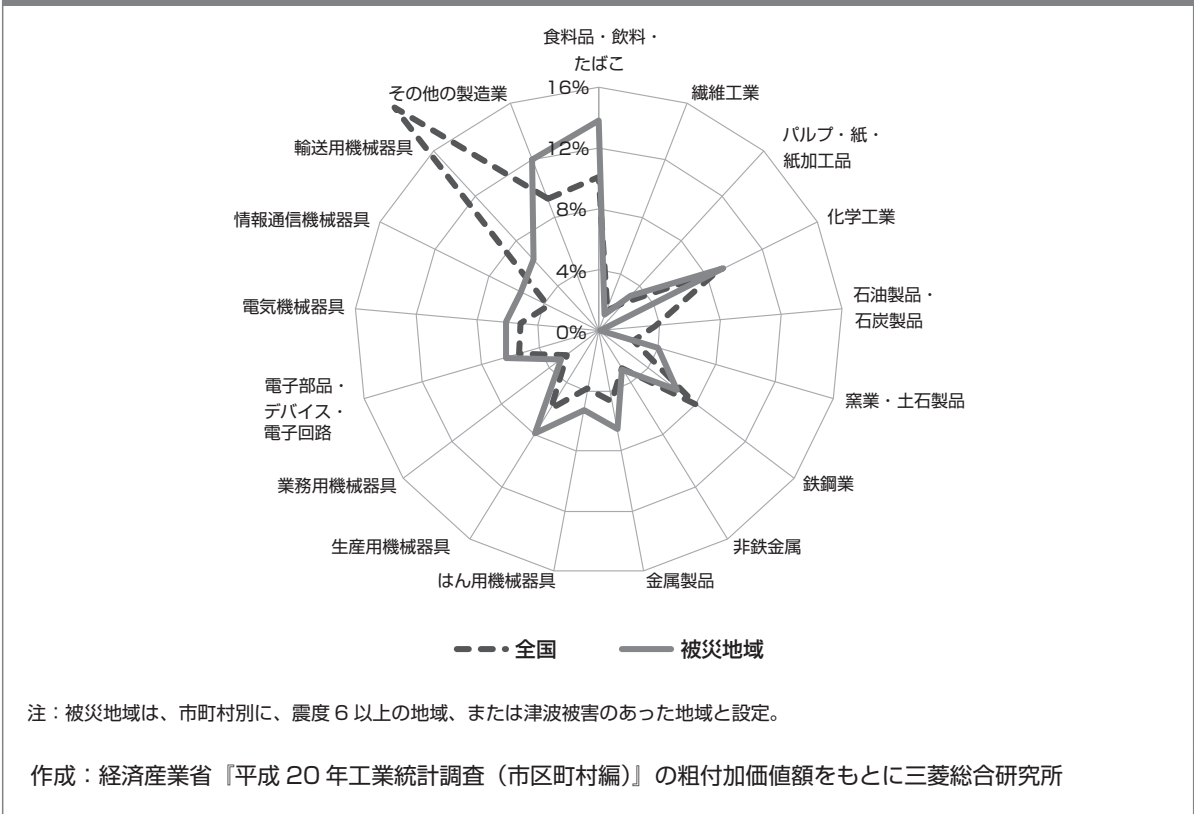
| | 農林水産業・鉱業 | 製造業 | 建設業 | 電気・ガス・水道業 | 卸売・小売業 | 金融・保険業 | 不動産業 | 運輸・通信業 | サービス業 | 政府サービス生産者（公務等） |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 全国計 | 1.2% | 20.9% | 4.9% | 2.2% | 13.2% | 6.8% | 12.8% | 6.6% | 22.5% | 9.0% |
| 3県計 | 2.3% | 20.2% | 4.9% | 4.5% | 11.1% | 4.6% | 12.4% | 7.0% | 21.4% | 11.5% |
| 7道県計 | 2.6% | 18.7% | 5.8% | 3.2% | 10.5% | 4.6% | 13.4% | 7.8% | 21.4% | 12.0% |

注：7道県は、北海道、青森、岩手、宮城、福島、茨城、千葉。うち3県は岩手、宮城、福島。

作成：内閣府『県民経済計算』の「平成19年度産業別付加価値」をもとに三菱総合研究所

**図2. 製造業に占める業種別シェア比較**

注：被災地域は、市町村別に、震度6以上の地域、または津波被害のあった地域と設定。

作成：経済産業省『平成20年工業統計調査（市区町村編）』の粗付加価値額をもとに三菱総合研究所

## 1．2　マクロ経済への影響

### （1）時間軸でみた経済への影響

震災による日本経済への影響について、時間軸で捉えると下記のように整理できる。短期的（震災後１～２ヶ月）には、震災ショックによる経済活動の停滞から、成長率は大幅に押し下げられたが、その後、被災地のストック再構築や全国の間接被害の緩和・改善が進むなか、経済は回復軌道を辿る。中長期の経済成長については、復興構想の実現や進捗、今後の経済政策やエネルギー政策などにより左右される。

**表３．地震災害による経済的影響の視点**

| （2011 年 1-3 月期～ 4-6 月期） | （2011 年 7-9 月期～） | （中長期） |
|---|---|---|
| ①被災地の直接被害<br>（ストックの毀損）<br>⇒供給力の低下<br>（フローの減少）<br>⇒被災地における経済活動低下<br><br>②全国の間接被害<br>（生産・需要の抑制・減少）<br>・サプライチェーン停滞<br>・電力供給制約<br>⇒生産・輸出の低下<br>アジア中心に世界にも影響<br>・企業・家計のマインド萎縮<br>・金融市場における不透明感<br>⇒投資先送りや消費手控えによる国内需要減 | ①被災地のストック再構築<br>（ストック再建に伴うフローの増加）<br>・公的インフラの復旧<br>・企業設備の復旧<br>⇒供給力の回復<br><br>②全国の間接被害の緩和・改善<br>（生産・需要の下押し圧力緩和）<br>・サプライチェーンの正常化<br>・企業や家計の取組みで電力不足による大幅な生産減を回避<br>⇒生産・輸出の回復<br>・企業・家計のマインド萎縮緩和<br>⇒投資・消費の緩やかな回復 | 成長を左右する要素<br>①復興の行方<br>・新たな都市・産業の創造<br>②復興財源の確保と財政再建の道筋<br>③日本企業の対外競争力の維持・再生<br>④対日投資減少（人・資本）、国際経済における地位低下の食い止め<br>⑤環境問題とエネルギー政策の両立 |

出所：三菱総合研究所

### （2）実質 GDP 成長率への影響

実質 GDP 成長率への影響について、供給面と需要面の影響を織り込み試算したところ、2011 年度では▲ 1.0% ポイント押し下げ、2012 年度では +0.6% ポイント押し上げるとの結果が得られた。2011 年度については、震災による直接的被害に加え、電力不足やサプライチェーンの停滞による生産制約およびマインド萎縮による需要の落ち込みなどから、2011 年 4-6 月期にかけてマイナス成長を見込んだ。その後、2011 年度後半から 2012 年度中にかけては、復興需要が徐々に本格化し成長率を押し上げると想定した。このため、震災前（3 月 10 日、2010 年 10-12 月期 GDP2 次速報値後）の三菱総合研究所見通し＊[3] では、11 年度 +1.5%、12 年度 +1.7% と予測していたが、震災後（4 月 18 日時点）に 11 年度 +0.5%、12 年度 +2.4% と予測値＊[4] を変更した（その後、海外金融経済情勢などを踏まえ、9 月 9 日時点では 11 年度 +0.1%、12 年度 +2.0% と予測）。

もっとも、実質 GDP の水準は、12 年度の復興需要による成長の押し上げ分を考慮したとしても、12 年度末にかけて震災前の水準を下回って推移し、同期間では震災による資本ストックの毀損分を補いきれないとの試算結果となった。

＊3　http://www.mri.co.jp/NEWS/report/mitoushi/pr20110310_pec01.pdf

＊4　http://www.mri.co.jp/NEWS/report/mitoushi/pr20110418_pec02.pdf

**表 4. 震災による実質 GDP 成長率見通しの変化幅（前年比）**

| (% ポイント) | 2011 年度 | 2012 年度 |
|---|---|---|
| 実質 GDP | ▲ 1.0 | 0.6 |
| 民間最終消費支出 | ▲ 0.6 | ▲ 0.2 |
| 民間住宅 | ▲ 0.1 | 2.0 |
| 民間企業設備 | ▲ 1.6 | 1.1 |
| 政府最終消費支出 | 1.7 | 0.1 |
| 公的固定資本形成 | 10.8 | 6.8 |
| 輸出 | ▲ 6.0 | 2.9 |
| 輸入 | 0.3 | 2.2 |

注：震災前（3/10 時点）と震災後（4/18 時点）の実質 GDP 成長率見通しの変化幅

出所：三菱総合研究所

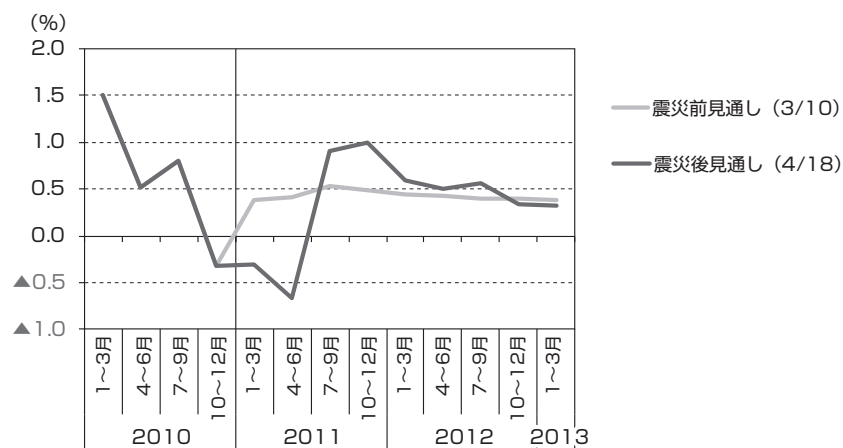
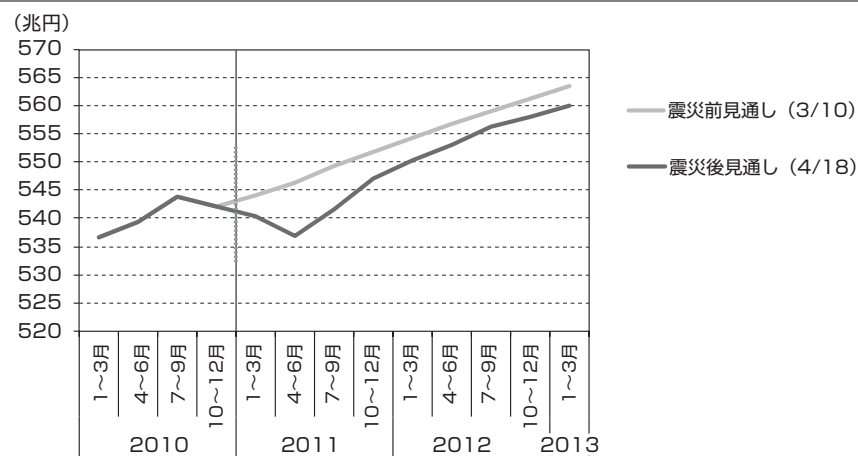
**図 3. 実質 GDP の伸び率比較（前期比）**

出所：三菱総合研究所

**図 4. 実質 GDP の水準比較**

出所：三菱総合研究所

需要項目別では、個人消費については、被災地域の消費は、阪神・淡路大震災後の兵庫県の消費の推移をベースに県別の被災規模なども考慮して算出した。家財・自動車など耐久消費財を中心に一定の復興需要は見込まれるものの、所得の減少、小売店舗・サービス提供拠点の被災などにより、消費の減少は避けられないと考えた。また、消費全体についても、震災や原発事故の影響による消費マインドの萎縮、節電による光熱費の減少、残業代減少による所得の不振などが2011年度の押下げ要因になると予想した。

民間住宅投資、企業設備投資、公的固定資本形成については、既述の毀損額とその後のストックの回復パスにもとづき算出した。ただし、短期的な供給制約などから、復興需要の立ち上がりが若干遅れる可能性も考慮したほか、住宅投資については、余震が続く中で首都圏を中心に購入手控えや着工の先送りが進み、それが2011年度上期前後における下押し要因となることを織り込んだ。

輸出については、計画停電やサプライチェーン停滞などによる生産制約の影響を織り込んだ。輸入については、国内需要減によるマイナスの影響を織り込む一方、火力発電所の稼働率上昇に伴う天然ガス、石炭・石油の輸入増、部品等の代替財、建設資材の輸入増を考慮した。

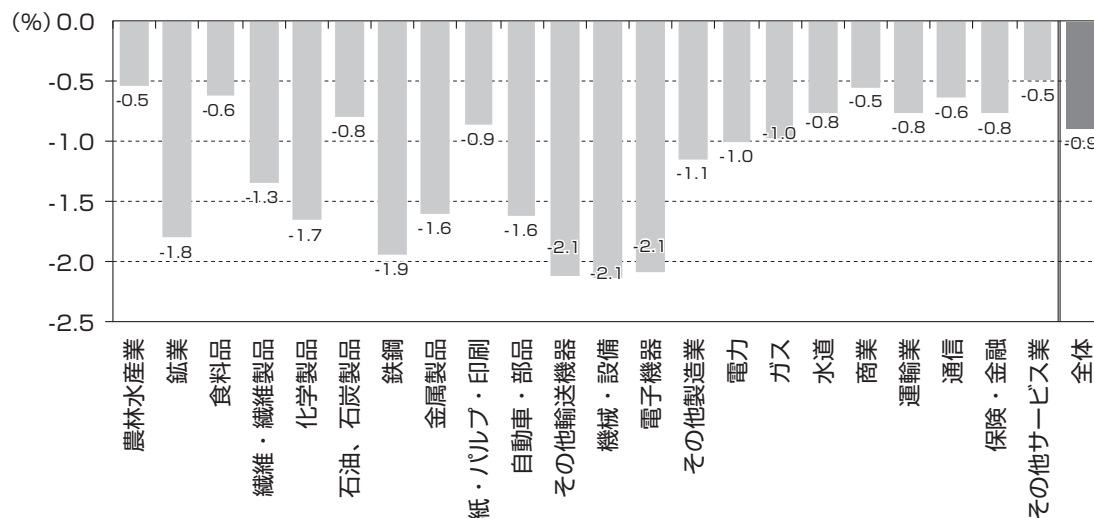
また、物価については、①一部の商品での供給制約による上昇圧力と、家計マインドの委縮などにともなう需要減による下落圧力がほぼ相殺される可能性が高いこと、②震災前のGDPギャップが大幅なマイナスであったことを踏まえ、インフレ圧力の高まりは生じにくいと予想した。ただし、日本の原発事故を受けた需要増見込みも一因とみられる世界的な資源・エネルギー価格上昇の影響は考慮した。

### （3）電力不足の影響

震災発生後、首都圏も含め計画停電が実施された。計画停電は4月8日に解除されたが、7月1日～9月9日にかけて、電気事業法第27条により、東京電力及び東北電力並びにその供給区域内で供給している特定規模電気事業者と直接需給契約を締結している大口需要家に対し使用最大電力を前年比15%削減することが法律上要請された。

こうした要請を受け、企業は、同業・グループ間での輪番操業、夜間や土日への操業切り替え、オフィスなど工場以外での節電、在宅勤務の導入など、可能な限り生産への影響を最小化する対策を講じた。企業の様々な取り組みや家庭での節電努力の結果、今夏の大規模停電は回避できたが、震災後の販売電力量（家庭用、産業用、業務用の合計）をみると、震災前の想定需要比で、4月▲3.9%、5月▲4.3%、6月▲3.6%、7月▲0.8%、8月▲8.0%と減少が続いた。

企業は上記の通り様々な取り組みを実施したため、電力供給制約による実際の生産へのインパクトを測ることは難しいが、応用一般均衡モデル（CGE）モデルを用い、電力使用量が▲1%減少した時の生産への影響を試算すると、産業全体では▲0.9%程度の生産減との結果が得られた。また、業種別にみると、その結果には濃淡があり、非製造業よりも製造業への影響が大きく、製造業の中でも、日本の主要輸出産業である電子機器、機械・設備、輸送機械、鉄鋼への下押し圧力が大きい。

**図 5．全国の電力使用量▲ 1％減少時の各産業の生産額に与える影響**

注：応用一般均衡モデル（CGE）として国際的に普及しているGTAP（Global Trade Analysis Project）モデルを用いて、電力消費量の減少が国内産業に与える影響について試算。

出所：三菱総合研究所

## （4）サプライチェーンの停滞の影響

今回の震災は、グローバル・サプライチェーンにおける日本の中間財の重要性を世界に再認識させることになった。自動車は２万点、薄型テレビは１万点ともいわれる部品から構成されており、その一部でも欠けると最終財の生産に影響が出る。最終財メーカーにとって、調達部品の１次下請け、２次下請け程度までは把握することができても、３次、４次下請けとなると、すべて把握することは現実的には難しいとされる。また、企業のサプライチェーンは垂直方向だけでなく、水平方向にも広がっており、地域・国境を越えた生産・調達・物流網が形成されている。実際に今回の震災においても、日本からの部品供給が途絶することにより、アジアや米国の生産活動にも大きな影響があった。

まず、国内のサプライチェーンを通じた影響をみるため、地域間産業連関表を用い、各中間財について、全国の供給に占める東北地方*5 または茨城・千葉*6 の比率を計算した。東北地方では、「通信機械・同関連機器」「電子計算機・同付属装置」「電子部品」の供給が多く、とくに電子計算機、電子部品関連産業への影響が大きいほか、自動車産業への影響も大きい。また、茨城・千葉は、「一般機械」「産業用電気機器」「その他電気機械」「通信機械」「精密機械」等の供給が多く、サプライチェーンを通じて影響を受ける産業も多岐にわたる。

---

＊5　データ制約上の問題から、ここでは東北地方全体の係数を用いている。そのため、山形県、秋田県も含まれる点にはご留意いただきたい。

＊6　茨城・千葉シェア（試算値）は、三菱総合研究所および三菱UFJリサーチ＆コンサルティング作成による「都道府県間産業連関表」（2000年）にもとづいて茨城県・千葉県の関東地域シェア（域外取引のみ、2000年時点）を計算し、「平成17年地域間産業連関表」の関東地域データを基礎として試算。

**表 5. 全国の中間投入額に占める供給シェア**

東北　（単位：%）

| 中間財＼最終製品 | 一般機械 | 産業用電気機器 | 電子計算機・同付属装置 | 電子部品 | 乗用車 | その他の自動車 | 自動車部品・同付属品 | 精密機械 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 一般機械 | 3.6 | 4.4 | 8.7 | 6.6 | 4.3 | 5.1 | 2.8 | 6.8 |
| 産業用電気機器 | 5.2 | 3.9 | 10.1 | 7.2 | 7.3 | 10.3 | 7.8 | 7.2 |
| その他の電気機械 | 5.4 | 10.6 | 19.3 | 9.9 | 5.9 | 7.6 | 2.0 | 11.8 |
| 通信機械・同関連機器 | 7.5 | 4.0 | 8.4 | 29.7 | 11.6 | 12.1 | 7.8 | 6.0 |
| 電子計算機・同付属装置 | 7.7 | — | 22.7 | — | — | — | — | — |
| 電子部品 | — | 7.0 | 17.2 | 12.3 | 13.0 | 15.4 | 5.4 | 12.3 |
| 自動車部品・同付属品 | 7.9 | — | — | 7.7 | 2.5 | 3.0 | 2.7 | — |
| 精密機械 | 3.6 | 4.3 | 13.6 | — | 3.5 | 2.8 | 2.9 | 18.5 |
| その他の製造工業製品 | 4.5 | 4.6 | 11.0 | 6.1 | 15.7 | 9.4 | 4.1 | 8.9 |

茨城・千葉　（単位：%）

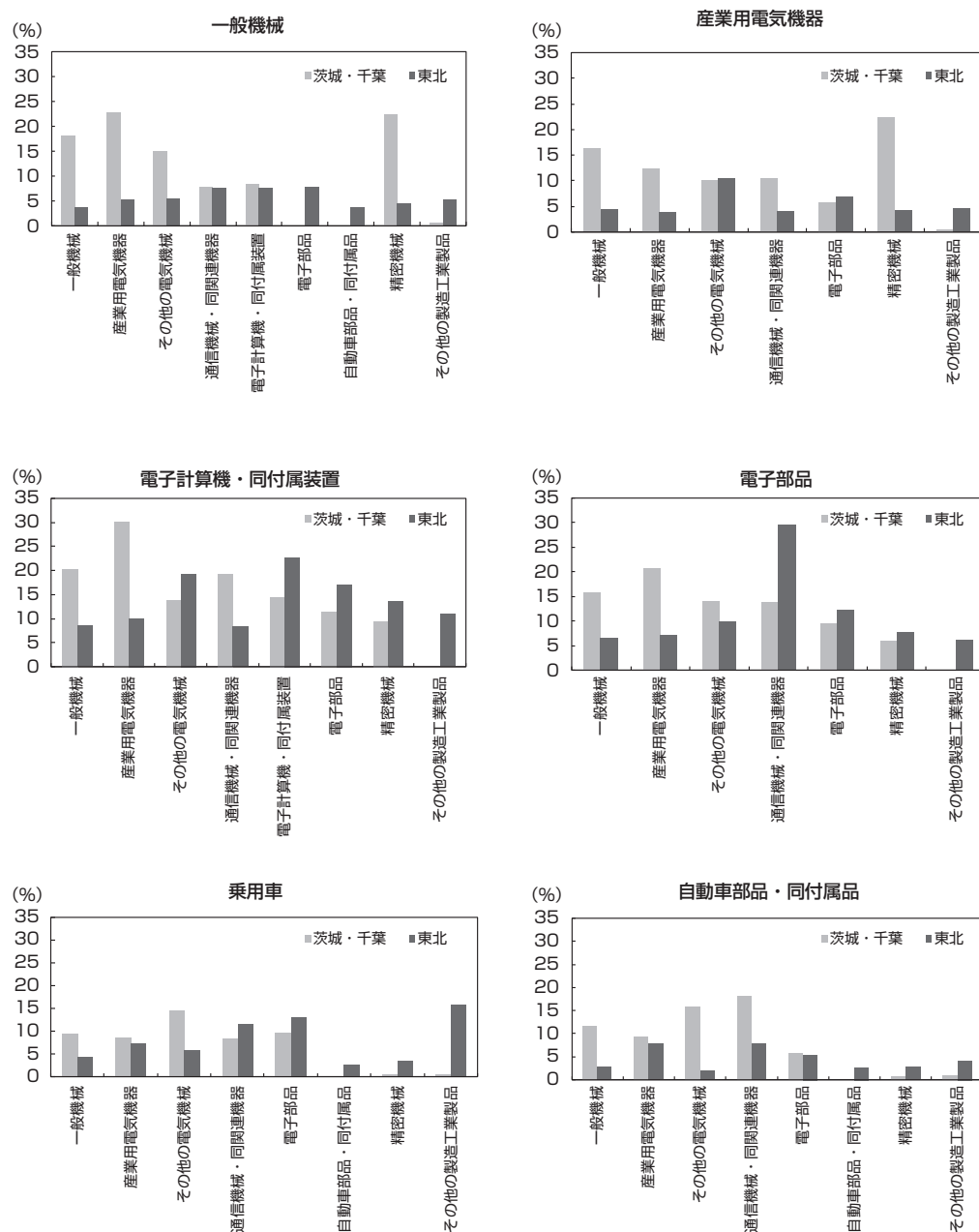
| 中間財＼最終製品 | 一般機械 | 産業用電気機器 | 電子計算機・同付属装置 | 電子部品 | 乗用車 | その他の自動車 | 自動車部品・同付属品 | 精密機械 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 一般機械 | 18.0 | 16.3 | 20.3 | 15.8 | 9.4 | 14.2 | 11.7 | 27.6 |
| 産業用電気機器 | 22.8 | 12.5 | 29.9 | 20.8 | 8.7 | 11.8 | 9.3 | 32.5 |
| その他の電気機械 | 14.9 | 10.2 | 13.8 | 14.0 | 14.5 | 14.6 | 16.0 | 18.9 |
| 通信機械・同関連機器 | 7.9 | 10.5 | 19.4 | 13.7 | 8.3 | 10.4 | 18.1 | 20.3 |
| 電子計算機・同付属装置 | 8.4 | — | 14.5 | — | — | — | — | — |
| 電子部品 | — | 5.8 | 11.3 | 9.4 | 9.5 | 13.0 | 5.8 | 12.0 |
| 自動車部品・同付属品 | — | — | — | 6.0 | — | — | — | — |
| 精密機械 | 22.3 | 22.4 | 9.6 | — | 0.6 | 0.8 | 0.6 | 68.3 |
| その他の製造工業製品 | 0.5 | 0.5 | — | — | 0.5 | 0.8 | 0.9 | 2.6 |

注 1：東北シェアは、経済産業省『平成 17 年地域間産業連関表』を用いて計算。

注 2：茨城･千葉シェア（試算値）は、三菱総合研究所および三菱 UFJ リサーチ & コンサルティング作成による『都道府県間産業連関表』（2000 年）にもとづいて茨城県･千葉県の関東地域シェア（域外取引のみ、2000 年時点）を計算し、『平成 17 年地域間産業連関表』の関東地域データを基礎として試算。

注 3：産業用電気機器は一般機械分類、電子計算機・同付属装置、電子部品は電子・通信機械分類、乗用車、その他自動車、自動車部品・同付属品は自動車分類での『都道府県間産業連関表』（2000 年）を用いて関東地域における茨城・千葉シェアを計算し『平成 17 年地域間産業連関表』をもとに試算。

出所：三菱総合研究所

**図 6．中間財供給に占める東北、茨城・千葉シェア（全国の中間投入額に占める比率）**

注 1：東北シェアは、経済産業省『平成 17 年地域間産業連関表』を用いて三菱総合研究所計算。茨城・千葉シェアは三菱総合研究所および三菱 UFJ リサーチ & コンサルティング作成による『都道府県間産業連関表』（2000 年）にもとづいて茨城県・千葉県の関東地域シェア（域外取引のみ、2000 年時点）を計算し、『平成 17 年地域産業連関表』の関東地域データを基礎として試算。

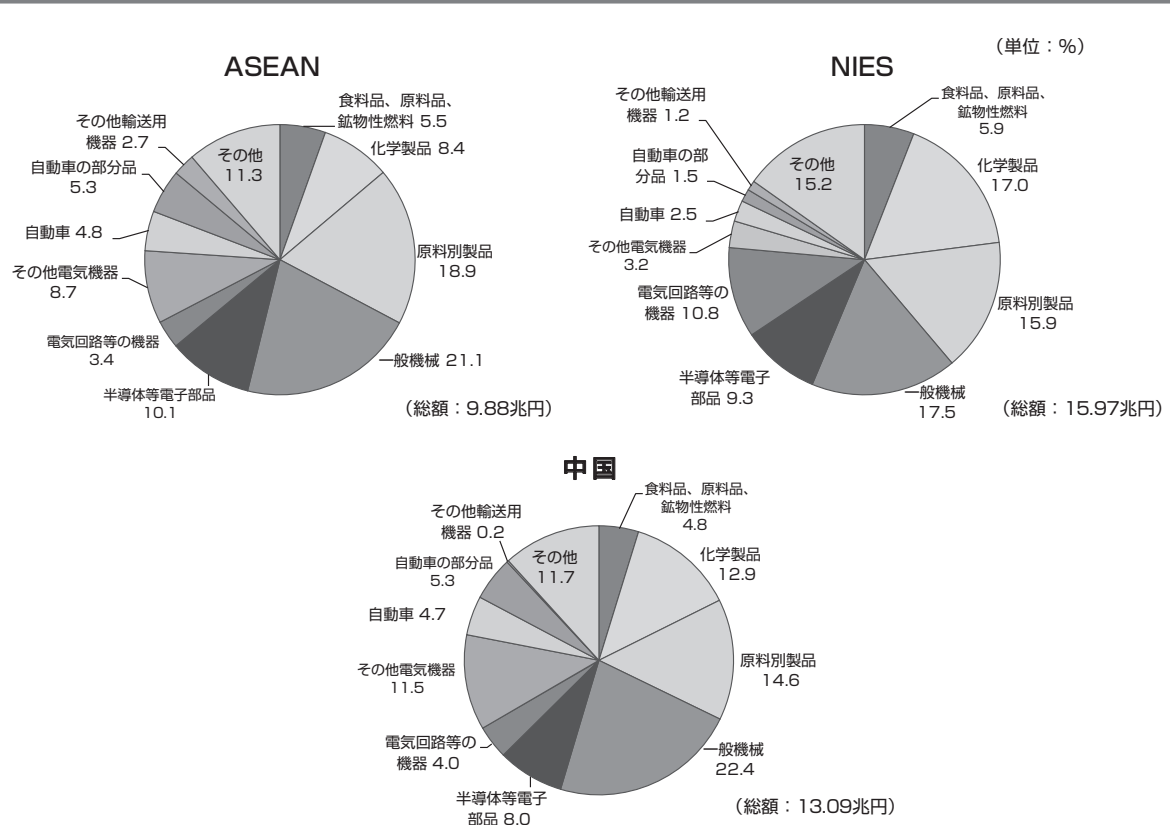
注 2：産業用電気機器の茨城・千葉シェアは、三菱総合研究所および三菱 UFJ リサーチ & コンサルティング作成による『都道府県間産業連関表』（2000 年）を用いた一般機械分類における茨城県・千葉県の関東地域シェアを用いて試算。

注 3：電子計算機・同付属装置および電子部品の茨城・千葉シェアは、三菱総合研究所および三菱 UFJ リサーチ & コンサルティング作成による『都道府県間産業連関表』（2000 年）を用いた電子・通信機械分類における茨城県・千葉県の関東地域シェアを用いて試算。

注 4：乗用車および自動車部品・同付属品の茨城・千葉シェアは、三菱総合研究所および三菱 UFJ リサーチ & コンサルティング作成による『都道府県間産業連関表』（2000 年）を用いた自動車分類における茨城県・千葉県の関東地域シェアを用いて試算。

出所：三菱総合研究所

サプライチェーン停滞の影響は、世界各国の生産・輸出にも影響をもたらした。米国では、自動車生産が4～7月にかけて落ち込み、販売も低迷した。また、日本企業が分業体制を拡大してきたアジアでも、国によって濃淡あるものの、生産への影響がみられた。日本から中国、NIES、ASEAN向け輸出の品目別シェアを確認すると、電子部品や電子回路等の電気機器のシェアはそれぞれ20%強、自動車関連製品・部品のシェアは、中国・ASEANでは10%強、NIESでは5%程度を占めている。2000年代半ば以降、自由貿易の進展とともに国際的な分業体制が高度化・複線化する中で、日本から供給されるこれらの製品・部品が、アジア各国で加工や組立などの複数工程を経て、最終財・消費財として中国や先進国市場などの第三国の最終仕向け地に輸出されるケースも多い。したがって、日本からの電気機器や自動車部品の供給制約は、アジア各国の国内生産や輸出に対して一定のインパクトを与えた。

**図7. 日本のアジア向け輸出における品目別シェア（2010暦年）**

出所：財務省『貿易統計』

アジアを中心とする新興国の輸入構造からみた場合、日本からの輸入への依存度が高いのは、中国、韓国、台湾、インドネシア、マレーシア、フィリピン、タイ、ベトナムである。特に台湾とタイの輸入依存度比率が高い。台湾、タイともに製造業は主要産業であることから、日本からの部品供給などが滞れば、生産活動に制約を与える度合いが大きい。また、品目別にみても、日本からの輸入額に占める電子機器・部品比率は、中国、台湾、香港、シンガポール、マレーシア、フィリピンは20～30%程度、輸送機械（鉄道除く）関連製品・部品比率については、中国、インドネシア、マレーシア、タイで10%を上回っている。これらの国は、表面上、対日輸入減少に伴うネット外需の改善がGDP成長率にプラスに働く一方で、供給制約による国内生産や第三国向け輸出への下押し圧力もかかりやすい国といえる。実際、4-6月期（平均）のアジア各国の生産動向をみると、タイ、マレーシアは前年比でマイナスの伸び率となったほか、その他の国も総じて伸びが鈍化した＊7。

**図8. 新興国の製造業比率と日本からの輸入比率**

（単位：%）

| | GDPに占める製造業の比率 | 日本からの輸入比率 |
|---|---|---|
| 中国 | 42.1 | 13.0 |
| 香港 | 2.8 | 8.8 |
| 韓国 | 27.7 | 15.3 |
| シンガポール | 18.2 | 7.6 |
| 台湾 | 27.5 | 20.7 |
| インドネシア | 26.4 | 10.9 |
| マレーシア | 25.1 | 12.5 |
| フィリピン | 21.4 | 12.6 |
| タイ | 34.1 | 18.7 |
| ベトナム | 20.9 | 10.7 |
| インド | 15.9 | 2.5 |
| ブラジル | 15.5 | 4.5 |

出所：CEIC

# 2. 東日本大震災後の日本経済の状況

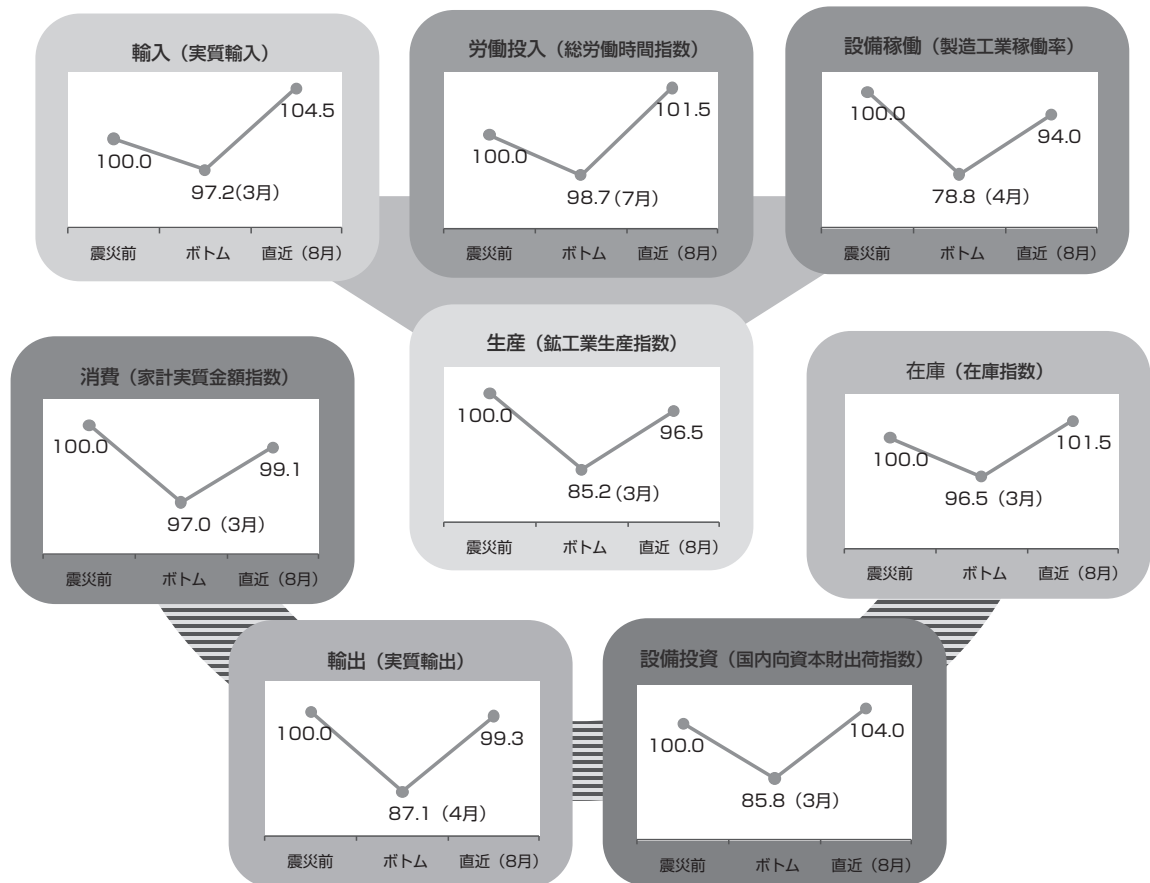
## 2. 1 概況

内閣府発表の実質GDP成長率（10月24日時点）によると、11年1-3月期は前期比▲0.9%、4-6月期は同▲0.5%となり、震災前の10-12月期も含めると3四半期連続のマイナス成長となった。

もっとも、月単位でみれば、多くの経済指標が3-4月に底を打っており、日本経済は着実に立ち直りつつある。供給面をみると、ヒト・モノ・カネの投入については、設備稼働率は依然として震災前水準を6%程度下回っているものの、サプライチェーンの急速な復旧等に

＊7 もっとも、既往の金融引き締めにより域内経済も減速しつつあるため、すべてがサプライチェーンの停滞による影響ではない点には留意されたい。

伴い、労働投入、輸入は震災前の水準を回復しており、生産は96%程度の水準まで戻っている。こうした供給面の回復に伴い、需要面も持ち直しの動きをみせており、輸出や資本財出荷（設備投資の代理変数）、在庫もほぼ震災前の水準にまで戻しているほか、回復の遅れていた消費についても、消費自粛ムードの緩和から、徐々に持ち直しつつある。

**図 9．震災前後の主要指標の推移**

注：震災前は 2011 年１月～２月の平均、ボトムは 2011 年３月以降の最小値、直近は 2011 年８月の水準として設定。
震災前、ボトム、直近のいずれも、震災前＝100 とした水準に変換。

作成：日本銀行、経済産業省、厚生労働省、総務省、内閣府の各種統計をもとに三菱総合研究所

企業部門については、鉱工業生産指数が３月に前月比▲ 15.5% と大幅な落ち込みをみせたものの、４月にはわずかながらもプラスに転じ、５月 +6.2%、６月 +3.8% と急速な回復をみせた。とくに、３月に同▲ 46.7% と大幅なマイナスとなった輸送機械工業（自動車）については、５月 +36.6%、６月 +19.5%、７月 +5.5% と驚異的な回復力をみせている。企業の現場力により、サプライチェーンの復旧が急速に進展したことの結果と考えられるが、一部には夏場の電力制約をにらんで生産を前倒ししたことによる影響もあろう。直近の製造工業生産

予測調査を踏まえると、10 月時点の生産水準は震災前（1-2 月平均）の 98% にまで復するとみられる。

**表 6．業種別の鉱工業生産指数（前期比 %）と今後の見通し**

| | 産業連関表影響力係数（注 1） | 鉱工業生産指数 | | | | | | 製造工業生産予測調査 | | 10 月時点震災前水準比（注 2） |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 2011 年 | | | | | | | | |
| | | 3月 | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | |
| 鉱工業 | | ▲ 15.5 | 1.6 | 6.2 | 3.8 | 0.4 | 0.8 | − | − | − |
| 製造工業 | | ▲ 15.5 | 1.6 | 6.3 | 3.7 | 0.4 | 0.8 | ▲ 2.5 | 3.8 | 97.7 |
| 鉄鋼業 | 1.69 | ▲ 10.2 | ▲ 2.2 | ▲ 2.1 | 1.0 | ▲ 0.7 | 2.5 | ▲ 1.6 | ▲ 0.7 | 87.2 |
| 非鉄金属工業 | 1.17 | ▲ 16.5 | 3.2 | 1.9 | 2.7 | 1.2 | 2.5 | 1.2 | 3.7 | 98.5 |
| 金属製品工業 | 1.04 | ▲ 10.7 | 2.1 | 3.4 | 2.9 | ▲ 2.4 | 0.2 | 0.7 | ▲ 0.1 | 97.2 |
| 一般機械工業 | 1.18 | ▲ 14.5 | 12.0 | 5.6 | ▲ 0.8 | 0.5 | 0.4 | ▲ 2.3 | 0.3 | 100.8 |
| 電気機械工業 | 1.15 | ▲ 10.2 | 4.4 | 2.4 | 4.6 | ▲ 0.2 | 0.7 | ▲ 1.5 | 4.4 | 104.9 |
| 情報通信機械工業 | 0.87 | ▲ 8.0 | ▲ 16.7 | 13.5 | 15.0 | 15.8 | ▲ 10.8 | ▲ 2.6 | ▲ 5.3 | 89.6 |
| 電子部品・デバイス工業 | 1.01 | ▲ 6.6 | ▲ 12.6 | ▲ 0.6 | 5.2 | ▲ 3.4 | 1.2 | ▲ 0.4 | 0.7 | 83.8 |
| 輸送機械工業 | 1.86 | ▲ 46.7 | ▲ 1.9 | 36.6 | 19.5 | 5.5 | 6.5 | ▲ 6.3 | 13.6 | 104.6 |
| 精密機械工業 | 1.03 | ▲ 12.9 | 13.6 | 1.8 | 9.9 | 5.7 | ▲ 2.0 | − | − | − |
| 窯業・土石製品工業 | 0.87 | ▲ 5.1 | 0.2 | ▲ 1.8 | 0.5 | 1.0 | 1.2 | − | − | − |
| 化学工業 | 1.31 | ▲ 2.3 | ▲ 0.1 | 11.0 | ▲ 0.3 | ▲ 6.3 | ▲ 0.4 | ▲ 4.3 | 3.3 | 100.5 |
| 石油・石炭製品工業 | 0.16 | ▲ 12.3 | ▲ 0.4 | 1.0 | 5.7 | 1.3 | ▲ 0.5 | − | − | − |
| プラスチック製品工業 | 1.28 | ▲ 11.9 | 4.6 | 5.1 | ▲ 2.1 | ▲ 0.5 | 0.3 | − | − | − |
| パルプ・紙・紙加工品工業 | 1.27 | ▲ 8.3 | ▲ 0.4 | ▲ 1.5 | 1.9 | ▲ 2.2 | 1.8 | 2.7 | 4.5 | 98.7 |
| 繊維工業 | 1.07 | ▲ 1.8 | ▲ 0.9 | ▲ 0.9 | 0.4 | 0.3 | 1.8 | − | − | − |
| 食料品・たばこ工業 | 1.06 | ▲ 8.7 | 7.1 | 1.0 | ▲ 3.1 | − | − | − | − | − |
| その他工業 | 0.96 | ▲ 9.4 | 6.1 | 0.5 | ▲ 0.7 | ▲ 0.7 | 0.0 | ▲ 1.5 | 0.4 | 94.1 |

注 1：影響力係数は、産業全体への生産波及について相対的な影響力を測る指標。全産業の平均が 1 であり、値が大きいほど生産波及の影響力が大きい。ここでは、自部門への直接効果を除く間接効果だけを対象とした影響力係数を、経済産業省『平成 21 年簡易延長産業連関表』より算出。濃灰シャドー部は上位 20% に属する業種。

注 2：2011 年 1-2 月の生産指数平均値と、6 月の生産指数を 7、8 月の製造工業生産予測調査予測値で延ばした値の比率。

出所：経済産業省『鉱工業生産指数』『平成 21 年簡易延長産業連関表』、各種報道資料

家計部門については、震災後の消費自粛ムードは徐々に緩和しており、旅行代や外食などへの支出も緩やかながら回復してきている。自動車向けの支出についても、供給の回復とともに増加してきており、生産等に比べ回復ペースの遅かった消費についても、徐々に上向きの動きがみられる。ただし、節電の影響により、家計の電気代は実質前年比で▲ 5% 程度押し下げられており、消費の下押し圧力となっている。

また、被災地域の消費については、震災から半年が経過し、東北地域の百貨店やスーパーが順次営業を再開するなか、東北の小売売上高は 5 月以降 4 ヶ月連続で前年を上回るなど、被災地域の復興消費も表面化してきている。

雇用情勢については、完全失業率（除く岩手・宮城・福島）は震災後に若干上昇した後、8 月に大幅に低下しているが、この間、就業者数は増加しておらず、雇用情勢が改善しているとは必ずしも言い切れない。被災県については、震災後、失業率が大幅に上昇したとみられるが、足元では、新規求人の増加などから被災県の有効求人倍率が 5 月から 8 月にかけて明確に上昇しており、復興需要もあって被災県の雇用環境は徐々に回復に向かっているとみ

られる。

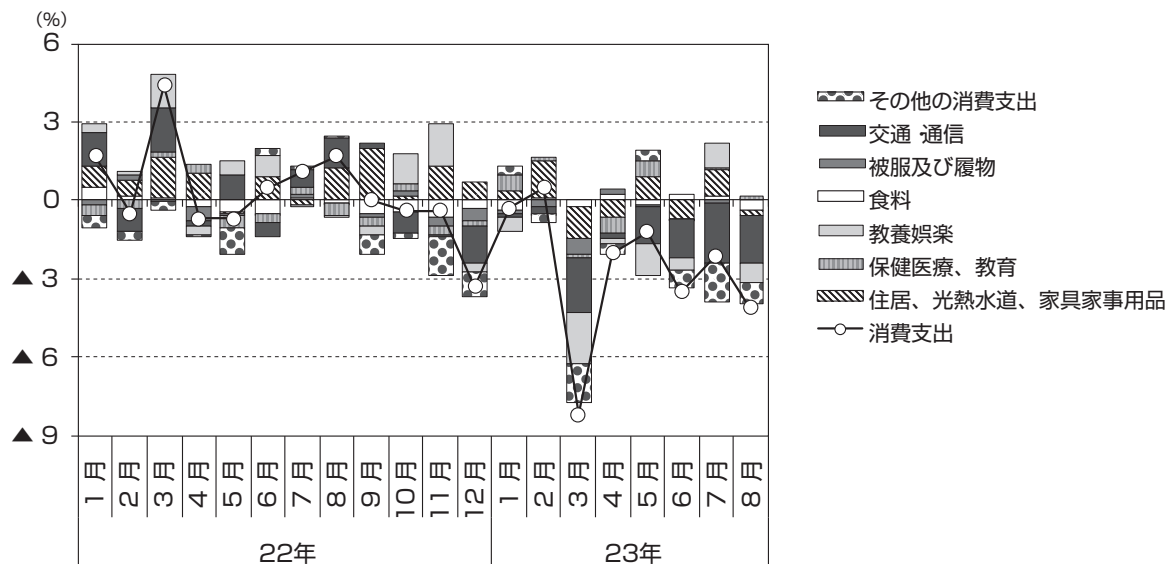
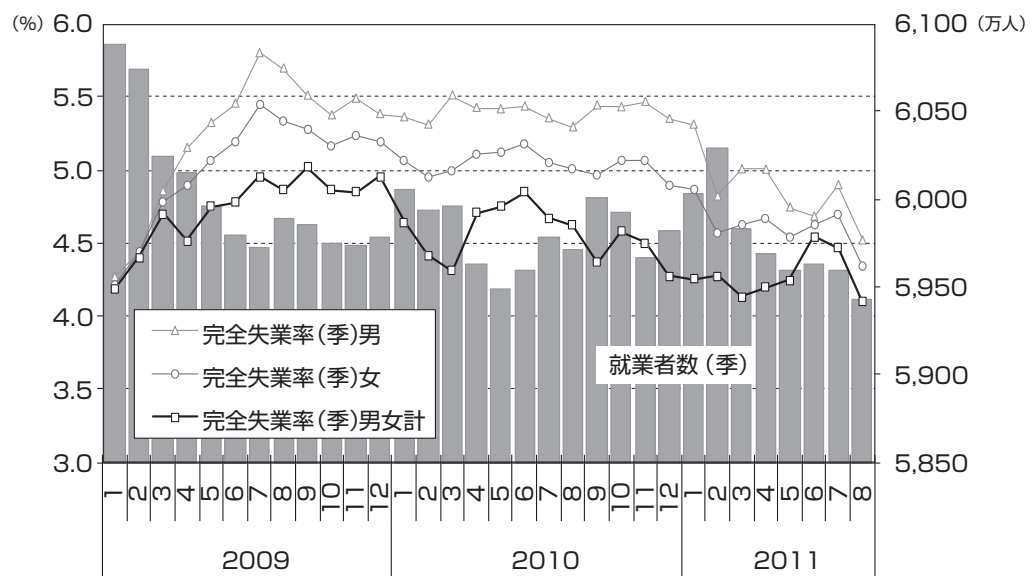
所得環境については、労働時間が震災前水準にほぼ戻ったこともあり、所定内・所定外給与の減少幅は足元縮小している。しかし、今後、企業の収益環境の悪化による賞与の減少や公務員給与の一律削減なども見込まれ、所得を通じた消費への悪影響が懸念される。

**図 10. 実質消費支出の推移（前年比）**

出所：総務省『家計調査』

**図 11. 失業率および就業者数の推移**

注：岩手・宮城・福島を除くベース。

出所：総務省『労働力調査』

## 2. 2 電力不足長期化の日本経済への影響

震災後、企業努力により生産体制の正常化は進んだが、電力供給については不確実性が増している。浜岡原発の停止、玄海原発の再稼働停止など、東北電力、東京電力の管轄外でも原子力発電所の停止が相次いでおり、電力制約の影響は全国的に広がっている。このため、標準シナリオとして、ストレステストの後、原発が順次再稼働するケースを、リスクシナリオとして、原発が定期点検後に順次停止するケースを設定し、その経済的影響について試算を行った。

試算の前提となる電力需要については、節電などの影響から、4-6 月平均で震災前の想定需要を▲ 4% 程度下回って推移しており、標準シナリオでは、想定需要比で 11 年度▲ 5.3%、12 年度▲ 4.2% の減少を見込む。一方、原発全停止シナリオでは、今秋から冬にかけて定期点検に入る原発は再稼働をしないとの前提にもとづき、11 年度▲ 5.7%、12 年度▲ 7.7% と減少幅が更に拡大することを見込む。

こうした想定のもと、GDP への影響については、11 年度の実質 GDP 成長率を▲ 0.1%、12 年度を▲ 0.8% 程度押し下げるとみられる＊8。実質 GDP への影響が顕著に表れるのは、関西電力管内を中心に複数の原発が定期点検に入る 12 年 1-3 月期以降とみられる。12 年度の実質 GDP 成長率の押し下げの内訳をみると、①電力制約による供給制約や需要減などによる押し下げ幅が▲ 0.5%p（内需減▲ 0.5%p、輸出減▲ 0.2%p、輸入減 +0.2%p）、②火力発電比率の上昇に伴う石油・天然ガス等の輸入増による押し下げ幅が▲ 0.4%p、となっている。また、燃料輸入増による 12 年度の名目輸入の増加は約 2.4 兆円と試算される。

なお、企業の海外生産シフトは、震災前からの流れであるほか、海外でも電力供給が不安定な地域も多く、電力問題だけを理由に加速するとは限らないが、電力も含めた政策の不確実性や円高進行がこうした動きを強め、短期のみならず、中長期的な成長力低下に繋がる可能性には注意が必要である。

**表 7. 電力需要の設定**

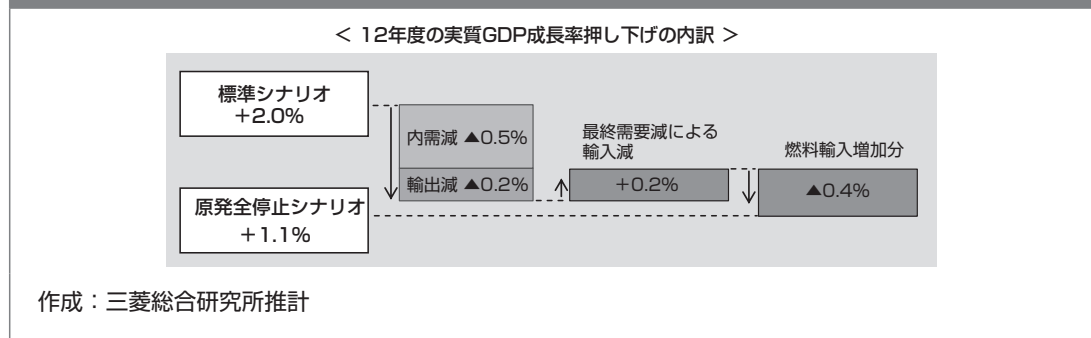
| （前年比、% ポイント） | | 2011 年度 | 2012 年度 |
|---|---|---|---|
| 電力需要<br>（想定需要比 %） | 標準 | ▲ 5.3 | ▲ 4.2 |
| | 原発全停止 | ▲ 5.7 | ▲ 7.7 |

注 : 震災前に想定されていた需要からの減少幅。家庭用、産業用、業務用の合計。

作成：三菱総合研究所推計

＊8　風評被害なども含めると、実際には、これ以上の影響が懸念される。

図 12. 実質 GDP への影響

作成：三菱総合研究所推計

# 3. 本稿のまとめと今後の課題

## 3. 1　本稿のまとめ

本稿では、震災による被災地域および日本経済全体への経済的影響について、ストックの毀損額を推計するとともに、マクロ計量モデル等を用いて日本経済への影響を試算した。

震災による生産資産ストックの毀損額は 14 ～ 18 兆円と推計され、津波被害が広範囲に及んだことなどから、阪神・淡路大震災の約 10 兆円を大幅に上回る被害規模となっている。マクロ経済全体では、供給面と需要面の双方に影響が及んだ。供給面では、資本ストックの毀損に加え、電力不足やサプライチェーンの停滞が一時的に大きな生産制約をもたらした。また、こうした生産制約に企業や家計のマインド萎縮も加わって、輸出、消費、投資など需要も落ち込んだ。これらの要素を加味し震災の日本経済への影響を試算すると、2011 年度の実質 GDP 成長率を▲ 1.0% ポイント押し下げるとの結果が得られた。一方、2012 年度は、他の要因を一定とすれば、復興需要により実質 GDP 成長率を +0.6% ポイント押し上げるとの結果となった。

震災後の日本経済については、企業の生産活動が 3-4 月を底に急回復しており、供給制約は解消されつつある。ただし、電力不足については長期的な問題となる可能性がある。国内の原子力発電所が全基停止した場合には、12 年度の実質 GDP 成長率を▲ 0.8% ポイント押し下げるとのシミュレーション結果が得られた。

## 3. 2　わが国が直面する課題と解決に向けての提言

東日本大震災という未曽有の災害を通して、日本はこれまで表面化していなかった（あるいは確率が低いとして無視されてきた）さまざまなリスクについて現実のものとして対峙することとなった。政府や企業、家計も、一定の備えはしていたとみられるものの、“想定”を超えるショックに対しては脆かったといえよう。

最後に、本稿での分析を踏まえ、我が国が直面することとなった課題やその解決に向けた方向性についてマクロ経済の視点から整理を行うと、以下の点があげられる。

第 1 の課題は、復興を将来にわたって存続可能な都市や産業の創造とすることである。本稿で推計した 14 ～ 18 兆円の毀損資本ストックの再構築にあたっては、初期の段階では、被

災者への生活支援（医療、職、住居など）や被災地域のインフラ（電気、ガス、水道、交通など）の復旧が何よりも優先されるべきであるが、本格的な復興に向けては、被災地域に将来にわたって存続可能な都市、産業を創造していくことが課題となる（詳しくは、本号掲載論文「東北の被災地地域復興に関する提言」参照）。

第2に、安心・安全社会の再構築である。地震国・日本では、いつどこで同様の震災が起きてもおかしくはない。今回の震災で明らかになった災害に対する対応（災害へのソフト面・ハード面での備え、社会インフラや原発の安全性向上など）については、被災地域のみならず、全国レベルで進めていく必要があろう。

第3に、エネルギー政策と環境問題解決の両立である。震災から半年以上が経過した今、生産体制の正常化は進んだが、電力供給については不確実性が高い状況が続いている。原発が定期点検後に順次停止した場合の短期的な経済的影響については、本稿の2章2節で分析したとおりであるが、中長期的には今後のエネルギー政策に加え、民間の行動変化や再生可能エネルギー関連産業での技術革新の進展等にも大きく左右される。いかに省エネや創エネによって新たな需要を創出しつつ、エネルギー問題と環境問題解決の両立を実現していくのか、日本の創造力と技術力と適応力の真価が問われている。

第4に、日本の対外競争力維持・再生も焦眉の課題である。本稿の分析でも明らかなとおり、サプライチェーンの寸断は、日本全国の生産活動の大幅な落ち込みをもたらしたほか、その影響は世界の生産活動にも波及した。これは、日本の素材や部品などの中間財がグローバル・サプライチェーンにおいて重要な役割を果たしていたことの裏返しでもあり、世界が日本企業の強みを再認識するきっかけとなった。一方で、リスク分散の観点から、一部では調達先の見直しを進める動きもみられる。国際競争力を維持・強化するためにも、有事に強いサプライチェーンの構築に向けた取り組み（産業間・地域間での連携を通じたサプライチェーン BCP の再構築やサプライチェーン・ガバナンス体制の強化）が必要となろう。

また、世界では、震災直後の日本人の秩序や冷静さ、今夏の電力不足に対する民間の様々な努力による大規模停電の回避、交通網やサプライチェーンの復旧の速さが賞賛される一方で、原発事故により日本の安全神話やブランド力が傷ついた面は否定できない。信頼を取り戻すべく、民間レベルでも不断の努力が行われているが、外交・通商政策面での政府によるサポートも必要である。外交を通じた風評被害への対応、環太平洋経済連携協定（TPP）など企業の輸出競争力をサポートする通商政策の重要性は一段と増している。

第5に、復興財源の確保と財政再建に向けた道筋の提示があげられる。長い目でみて日本の成長力を維持していくためには、被災地域の復興とともに、もともと我が国が直面している積年の課題（高齢化に備えた制度設計や社会づくり、財政再建、産業構造転換、少子化対策など）への取り組みも必要となる。特に財政再建は復興との両立が課題となる。GDP 対比で約2倍もの一般政府の債務残高[*9]を抱える日本の財政状況を踏まえれば、復旧・復興に向けた財源捻出は決して容易ではない。しかし、国際金融市場では、欧州債務問題の広がりを受けて、ソブリンリスクに対する投資家の目がますます厳しくなっている。仮に日本財政に対する信認が低下すれば、これまで低位にとどまっていた長期金利が上昇、利払い費の

---

＊9　財務省 HP によれば、2010 年暦年の一般政府（中央政府、地方政府、社会保障基金を合わせたもの）ベースの日本の債務残高は、対 GDP 比 199.2%（出典 :OECD『Economic Outlook 87』（2010 年 6 月））。

増加により財政赤字が拡大し、復興財源の確保が一層困難となることは、欧州債務問題の成り行きをみれば明らかである。復興に向けた財源確保と市場の信認確保を両立させるには、政府が掲げる「国・地方の基礎的財政収支（プライマリー・バランス）を15年度までに対GDP比で半減、20年度までに黒字化」との財政健全化目標を実現すべく、抜本的な予算の組み替えに加え、税制や社会保障制度の改革が必要であることは言うまでもない。

以上のとおり、震災によって浮き彫りとなった課題は決して少なくはない。しかし、その課題の解決は、我が国がこれまで先送りしてきた積年の課題の克服にも繋がり得る。政府、企業、国民が課題を先送りすることなく正面から一丸となって取り組んでいけば、我が国の中長期的な成長力を引き上げ、より安全で、強く、暮らしやすい国とすることができよう。

# 参考文献

[1] World Bank：“The Recent Earthquake and Tsunami in Japan：Imolications for East Asia”, *East Asia and Pacific Economic Update 2011*, Vol.1 (2011).

[2] Hertel, Thomas W.：*Global Trade Analysis*, Cambridge University Press (1997).

[3] 上野山智也，荒井信幸:「巨大災害による経済被害をどう見るか－阪神･淡路大震災、9/11 テロ、ハリケーン・カトリーナを例として」『内閣府経済社会総合研究所 ESRI Discussion Paper Series』No.177, (2007).

[4] 佐藤主光，小黒一正：「首都直下地震がマクロ経済に及ぼす影響についての分析」『内閣府経済社会総合研究所 ESRI Discussion Paper Series』 No.239, (2010).

[5] 澤田康幸：「家計分析から見た生活復興のあり方」『神戸大学阪神・淡路大震災 10 周年学術シンポジウム発表論文』(2005).

[6] 宍戸駿太郎監修，環太平洋産業連関分析学会編：『産業連関分析ハンドブック』 東洋経済新報社 (2010).

[7] 田中賢治，上野山智也：「自然災害リスクマネジメントとサプライチェーン」『内閣府経済社会総合研究所 ESRI Discussion Paper Series』No.200, (2008).

[8] 内閣府：「月例経済報告等に関する関係閣僚会議 震災対応特別会合資料－東北地方太平洋沖地震のマクロ経済的影響の分析」(2011).

[9] 永松伸吾 , 林春男：「首都直下地震災害からの経済復興シナリオ作成の試み」『内閣府経済社会総合研究所 ESRI Discussion Paper Series』No.250, (2010).

[10] 兵庫県：「阪神・淡路大震災の復旧・復興の状況について」(2010).

[11] 三菱総合研究所：「阪神大震災の経済的影響」(1995).

[12] 三菱総合研究所：「有事に強いサプライチェーンの構築により、産業力を強化する－鍵を握るサプライチェーン・ガバナンス」(2011).

[13] 三菱総合研究所：「地域の復興の中に未来への種を埋め込もう－地域連携をベースに、今後 10 年で将来も存続できる新たな生活、産業を創造」(2011).

[14] 三菱総合研究所：「夏の電力危機を乗り切るために－求められる総合的な節電メニューの検討と経済活動を活発化させる節電方策」(2011).

[15] 三菱総合研究所：「2011 年 4 月の電力調査統計月報から見る震災の影響分析」(2011).

[16] 宮崎毅：「首都直下地震における地方財政への影響」『内閣府経済社会総合研究所 ESRI Discussion Paper Series』 No.241, (2010).

[17] 三菱総合研究所：「2010 ～ 2012 年度の内外景気見通し（東日本大震災後の改定値）」(2011 年 4 月 18 日).

[18] 三菱総合研究所：「2011・2012 年度の内外景気見通し」(2011 年 8 月 15 日).

提言論文

# 2011年夏の電力需要予測とその検証

鈴木　敦士　　井上　裕史　　園山　実

## 要　約

2011年3月11日の東日本大震災に伴う福島第一原子力発電所事故の後、定期検査後の再稼動が全国的に困難となっている。それによる電力供給力不足への懸念から、地域によっては政府及び電力会社から節電の要請・呼びかけを受けた電力需要家が節電方策を実施し、結果として2011年夏の電力需要は各地で大幅に減少した。

三菱総合研究所では、東日本大震災後の2011年4月の段階で、今夏の電力供給力が不足すると見られていた東京電力の供給エリアにおいて、需要家の節電努力を考慮した電力需要予測を試みた。特に、家庭用需要家の節電余地とその顕在化可能性について、WEBアンケート結果にもとづく分析を行い、2011年夏の電力需要を電力用途別に試算した。

試算結果を2011年7月の電力需要実績と比較したところ、特に家庭部門の電力需要については、事前のアンケート結果を用いることで一定の精度を持った需要推計が可能となることが示された。同時に、2012年夏以降の電力供給力の状況に応じた需要推計を実施する場合、その精度をより高めるにはどのようにすればよいのか、という課題が抽出された。

## 目　次

Suggestion Paper

# 2011 Summer Electricity Demand Forecasting and Verification

Atsushi Suzuki, Yushi Inoue, Minoru Sonoyama

Summary

Since the accident at the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant caused by the Tohoku earthquake and tsunami on March 11, 2011, it has become difficult nationwide to resume operations after the periodical inspections. Due to concerns about the electricity supply shortage because of the above, electricity consumers in some regions took measures to save electricity in response to the request and appeal for electricity saving from the government and the electric power company, and as a result, the electricity demand in the summer of 2011 decreased drastically in each region.

In April 2011 after the Tohoku earthquake and tsunami, Mitsubishi Research Institute attempted to forecast the electricity demand in consideration of the consumers' electricity-saving efforts in the Tokyo Electric Power Company's supply area in which the electricity supply in this summer was believed to run short. In particular, the scope for electricity saving of household consumers and the possibility of its exteriorization were analyzed based on the results of a questionnaire on the web, and the electricity demand in the summer of 2011 was estimated according to the application of electric power.

The estimation result was compared to the actual electricity demand in July 2011, and as a result, it was shown that in particular the electricity demand of the residential sector was estimated with certain accuracy by using the result of the advanced questionnaire. At the same time, how to increase the accuracy in estimating the demand was determined according to the status of the electricity supply capability from the summer of 2012 if implementing it.

Contents

# 1. はじめに

2011年3月11日の東日本大震災と、それに伴う福島第一原子力発電所の事故に端を発し、全国の原子力発電所の定期検査後の再稼動が短期的には困難になっている。また、長期的にも、エネルギー政策における原子力発電の位置付けが不透明な状況が続いている。その結果、これまでに各機関で検討・発表してきた我が国将来のエネルギー需給に関する計画やビジョン（[1]［2］［3］など）は、変更を余儀なくされている。三菱総合研究所（以下、三菱総研）では、2009年5月に公表した「2050年エネルギー環境ビジョン」[1］について内容の見直しをするなど、震災を踏まえた将来のエネルギー需給最適化に関する検討を続けている（[4］など)。一方、政府は今後のエネルギー政策に関して、原発依存度の低減や再生可能エネルギー促進及び省エネ等に関する議論を経て、2013年春〜夏を目処にエネルギーベストミックスの具体案を取りまとめることとしている*1。

エネルギー需給の将来ビジョンの検討においては、産業の生産活動や国民生活（世帯）の経済活動など、いわゆるエネルギーサービス需要の想定内容を明らかにした上で需給構造を検討する方法が、一般的な検討枠組みの1つとなっている。三菱総研のビジョン［1］においても、人口や世帯数および産業構造を過去の推移を分析し、将来像を描くことでエネルギーサービス需要を見積もっている。そして、サービス需要を満たすためのエネルギー供給技術とエネルギー消費技術を最適に組み合わせ、加えて、省エネ技術や低炭素技術を盛り込むことで最終エネルギー消費や$CO_2$排出量が抑えられるとの絵姿を提示してきた。

ところが、震災と原子力発電所事故の影響により、全国的に電力供給力が不足し、電力会社によっては計画停電の可能性も考えられた。そのため、政府および電力会社からは、電力需要家に対して節電が要請された。その結果、産業/業務/家庭用の電力需要家がそれぞれ大幅な節電努力を実施し、2011年夏の電力需要は2010年と比較して減少した。ここで、節電努力には、無駄な電力消費の削減や省エネ機器導入など、いわゆる“省エネ”の効果が含まれる一方で、冷房の抑制やエスカレータの停止など、エネルギーサービス需要自体を抑制した効果も含まれていると考えられる。すなわち、今回の電力需要の減少は、今後のエネルギーサービス需要の見積り方を大きく変える可能性を示唆している。その構造を分析することは、将来のエネルギー需給構造の検討にとってきわめて重要になると考えられる。

三菱総研では、震災直後から電力供給力不足が懸念されていた東京電力管内について、今夏の電力需要予測を行い、その結果を2011年4月にプレスリリースとして発表した。ここでは、大幅な節電努力を促すことを提言した。本研究では、2011年7月の電力需要実績が公表されたことを受け、三菱総研の持つ実績データに照らして電力需要予測を検証する。本稿は、この検証過程と考察内容を研究論文として提出することが、今後の電力需要見通しおよびその基礎となるエネルギーサービス需要見通しの見直しの一助となると考え、とりまとめたものである。

*1 2011年9月22日現在

# 2. 2011年夏の電力需要予測

本章では、2011年4月20日に三菱総研がプレスリリースとして発表した「夏の停電回避を確実にするために」[5] の内容に加え、一部未公表データを付加のうえ再構築した今夏の電力需要予測について述べる。

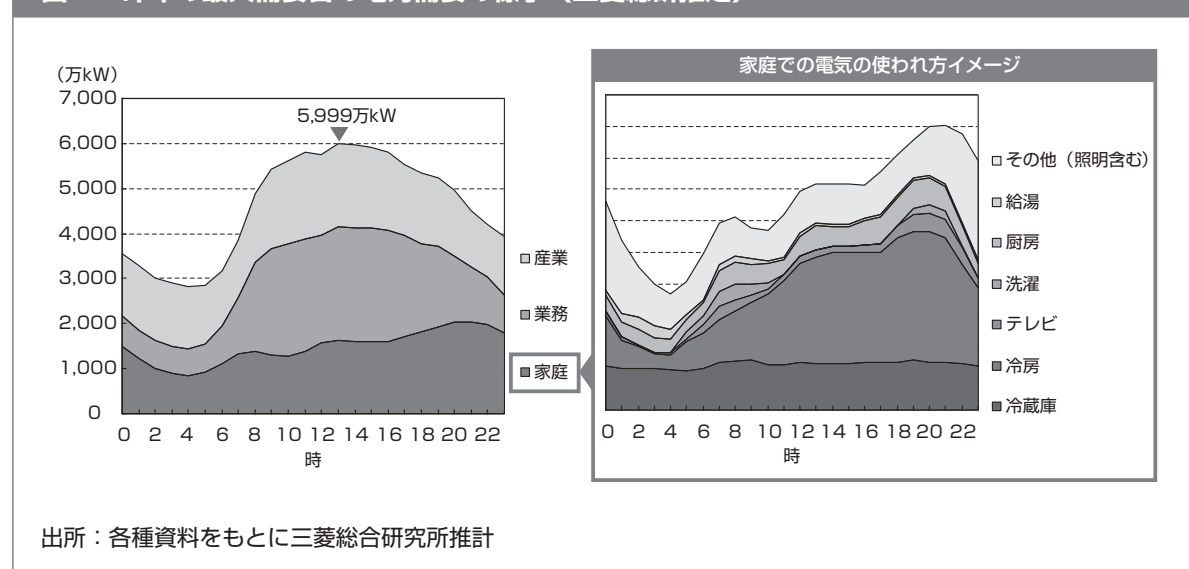
## 2. 1　需要予測の考え方

### (1) 電力負荷パターンの推計

東京電力管内における昨夏の最大需要日の電力消費の様子は、図1（左図）のように推計される。うち、家庭用需要パターンを主要機器別に示したものが図1（右図）である。電力需要のピークは13～15時ごろに形成されており、この時間帯における節電（ピークカット）が必須になるとともに、家庭用需要が増加する時間帯（18時ごろ以降）の節電も計画停電回避に向けて重要な役割を持つと考えられた。

なお、図1に示すような需要区分別・時間帯別の電力負荷パターンについて、電力会社からの公表値や統計値は存在しない。したがって、推計にあたっては、三菱総研が過去に独自で調査した業務用ビルや工場等での電力消費パターン、及び電力負荷曲線に関する各種資料（[6] など）を用いた。

図1．昨年の最大需要日の電力需要の様子（三菱総研推定）

出所：各種資料をもとに三菱総合研究所推計

### (2) 産業／業務部門における節電の想定

需要予測を実施した2011年4月時点において、政府は今夏の電力需給対策として、大規模工場など大口需要家（契約電力500kW以上）には前年比25%程度、町工場などの小口需要家（同500kW未満）には同20%程度、50kW以下の家庭用は同15～20%減の節電を求めた（「夏期の電力需給対策の骨格（案）」2011年4月8日、電力需給緊急対策本部、[9]）。参考文献 [9] に示された政府案では、大口需要家に対しては電気事業法27条に基づく電力

使用制限も発動する方針を打ち出し、猛暑であったとされる2010年夏のピーク時の実績を基準に瞬間最大使用電力を25％程度制限することを検討した。

本需要予測においては、こうした政府による行政指導を背景として、大口需要家については産業用・業務用のそれぞれについて表1のような節電が実施されると想定した。

**表 1．産業・業務用における節電実施の想定**

| 部門 | ピークkW需要* | 電力量（kWh）需要* |
|---|---|---|
| 産業 | ▲25% | ピーク時の節電分の80%をオフピーク時間帯（夜間・早朝等）に振り分けると考え、電力量の減少は▲2%程度と考えた。 |
| 業務 | ▲20%<br>ただし実施率は契約電力（kW）ベースで80%とする** | ピーク時の節電分の20%をオフピーク時間帯（夜間・早朝等）に振り分けると考え、電力量の減少は▲6%程度と考えた。 |

* 2010年の最大需要日と比較した削減割合

** 政府案［9］において、小口需要に対しては、電力使用制限は課さず制限自主目標設定を促すに留まっていたため。

出所：三菱総合研究所

## 2．2 家庭部門における節電の想定

当時政府案［9］においては、家庭部門に対しては電力使用制限を強制とせずに、自主目標の設定を促すとしていた。よって、家庭部門における節電実施の程度を定量的に想定するためには何らかの追加調査が必要と考え、次項に述べるアンケート調査を実施した。

同アンケートでは、節電に対する意識や今夏の取り組み意志、さらに、昨夏の取り組み状況について尋ねた。すなわち、今夏の取り組み意志を有する回答者の割合から昨夏の既取り組み者の割合を差し引いた量が、今夏追加的に節電の効果として見込めるものとした。

### （1）節電に関するアンケート［11］

節電に関するアンケートの概要は次の通りである。以下、主たる結果を記す。

**表 2．節電に関するアンケート実施概要**

| | |
|---|---|
| 手法 | インターネットアンケート |
| 対象者 | スクリーニング調査により抽出された、昨年夏から引っ越しをしていない東京電力管内在住の2,060世帯（茨城県及び千葉県の一部を除く） |
| 調査時期 | 2011年4月13日 |

出所：三菱総合研究所

①節電に対する考え方

節電に対する考え方について、震災前の日常、震災後の現在及び今年の夏という3断面で比較したものが図2である。今年の夏に向けては、今以上に節電に取り組む考えとなっていたことが示されている。また、計画停電の経験・未経験を比較すると、計画停電経験者の方が節電に対して積極的になる傾向が見られた（図2)。なお、実際に停電したかどうか、

ではなく、計画停電の対象となっているかどうか、という点では、計画停電対象地域と対象外地域で震災後現在及び今年の夏の節電に対する考え方に大きな違いは見られなかった。

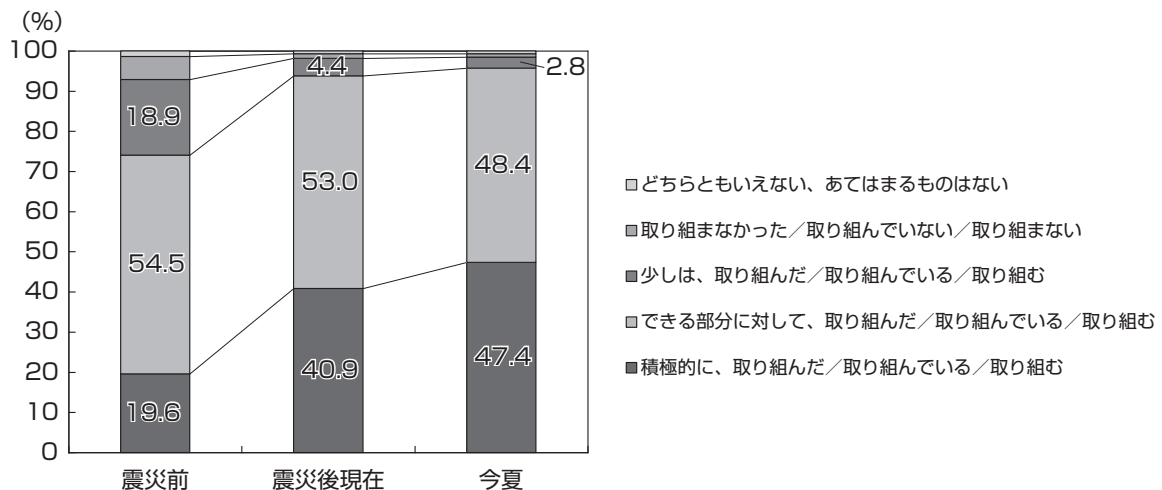
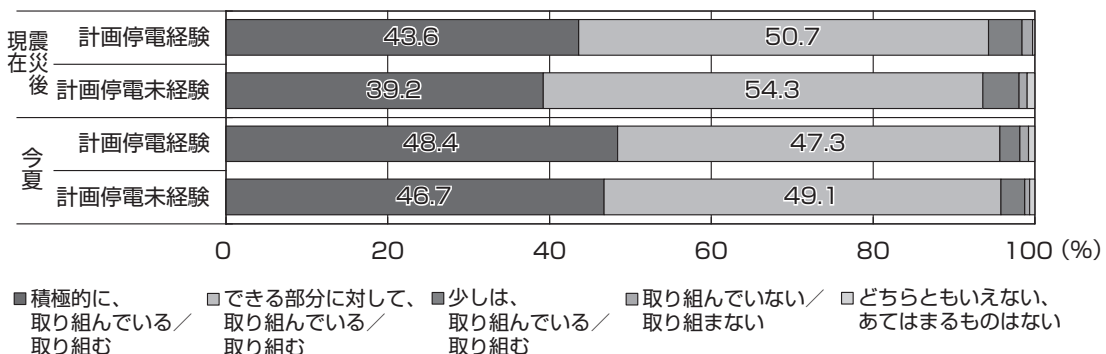
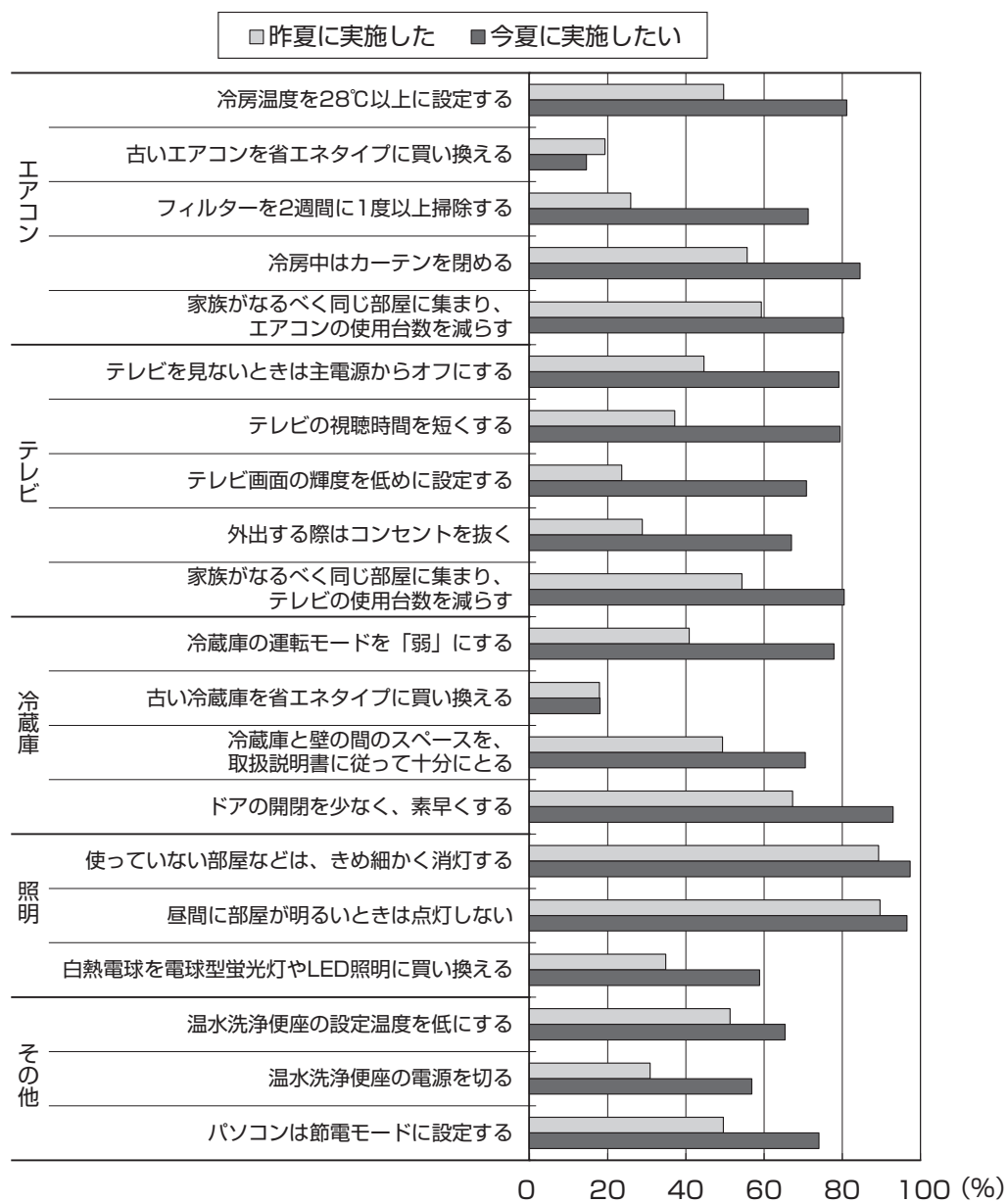
図2. 節電に対する考え方の推移

出所：三菱総合研究所

図3. 計画停電経験と節電意識の関係（n=2,060）

出所：三菱総合研究所

②節電に関する取り組みについて

節電に関する取り組みについて、昨夏の実施状況と今夏の実施見込を比較すると、ほとんどの項目で今夏の実施見込が高い結果となった（図 4)。本推計では、昨夏実施状況と今夏実施見込みの差分を節電ポテンシャル推計に用いているが、エアコンや冷蔵庫の買い換えについては、「今夏に実施したい」回答者に含まれる「昨夏に実施した」回答者の割合が小さいことから、昨夏との差分ではなく今夏実施見込みから節電ポテンシャルを推計した。比較的価格が高い機器を昨年に続いて今年も買い換えるケースは、2台目以降の場合など限定されるためであると考えられる。

図 4．節電取り組みに関する昨夏実施実績と今夏実施見込み

出所：三菱総合研究所

### （2）家庭部門の節電ポテンシャル推計

前項のアンケート調査結果をもとに、以下の方法で家庭部門の節電ポテンシャルを推計した。

**①世帯のセグメント分割**

世帯におけるエネルギー消費やその他消費性向を分析する際には、単身世帯を2人以上世帯から分類して分析することが一般的である（例えば［10］）。しかし、本研究では、電力の“ピーク”についても問題とするため、ピーク時間帯に在宅しているか否かという点も重要なセグメント分割軸となる。よって、まず単身/2人以上の世帯分類を平成20年住宅・土地統計調査、平成22年国勢調査速報を用いて実施し、その上で、アンケート調査結果から日中の在宅/不在の別でも分割した。すなわち、世帯は4セグメントに分割して分析を実施した。

**②セグメントごとの昼・夜電力需要を機器別に推計**

セグメントごとに、昼（主に全体の電力需要のピークが出る午後を想定）及び夜（主に家庭の電力需要のピークが出る時間帯を想定）の電力需要を、冷蔵庫、TV、エアコン、照明といった機器別に推計した。冷蔵庫及びエアコンは実測値をもとに、TV、温水便座等はカタログベースで消費電力量を設定した。

**③節電取り組みごとの削減効果を推計**

上記②の機器別消費量や資源エネルギー庁公表資料等をもとに、図4にあがっている節電取り組みを行った場合の機器1台あたりの削減効果を推計した。

**④セグメントごとの追加的節電実施見込率を設定**

アンケート調査結果から、「昨夏は実施していなかったが、今夏は実施したい」と回答した件数をセグメントごとに把握し、これを追加的な節電実施見込率とした。ここで、アンケートの回答は今夏の実施見込であり、「節電する」と回答した人の全員が必ずしも節電を実施するとは限らないと考えられる。このような将来の不確実性を考慮して、顕在化率を仮に80%と設定した。

**⑤セグメントごとの時間帯別取組可能台数を設定**

単身世帯/2人以上世帯別、日中在宅/不在別に、節電取り組みが可能な台数を機器ごとに設定した。

**⑥セグメントごとの世帯あたりの削減ポテンシャル推計**

上記で求めた③×④×⑤により、セグメントごとの世帯あたりの削減ポテンシャルを時間帯別に推計した。

**⑦平均的な世帯あたりの削減ポテンシャル推計**

①と⑥から、セグメントの構成比を考慮した平均的な世帯あたりの削減ポテンシャルを時間帯別に推計することが可能となる。

## 2. 3　2011年夏の電力需要予測［5］

前節にまとめたアンケート結果にもとづき、「昨夏は実施しなかったが、今夏は実施する意志がある」とされた家庭の節電ポテンシャルのうち、8割が実際に行動に移されるものとして、家庭部門電力需要の節電後の姿を図5のように導いた。家庭部門の削減率をみると、14～15時の時間帯（全体でのピーク時間帯）で前年比5%減、夜間の20～22時の時間帯（家庭部門でのピーク時間帯）で同10%減となっており、政府案が目標とする15～20%減を大幅に下回る結果となった。

さらに、家庭部門での取り組みを一層進めたケースについても試算を実施した。具体的には、「今夏は実施する意志がない」とされた節電ポテンシャル（新製品への買い換えは除く）まですべて入れて削減量を試算した結果、家庭部門の節電後の姿は図6の通りになった。このとき、14～15時の時間帯（全体でのピーク時間帯）で前年比9%減、夜間の20～22時の時間帯（家庭部門でのピーク時間帯）で同18%減となっている。すなわち、この条件（=今夏は実施する意志がないとされた世帯にも節電を促す前提）において、ようやく家庭部門でのピーク時間帯が政府目標であった15～20%減となる結果となった。

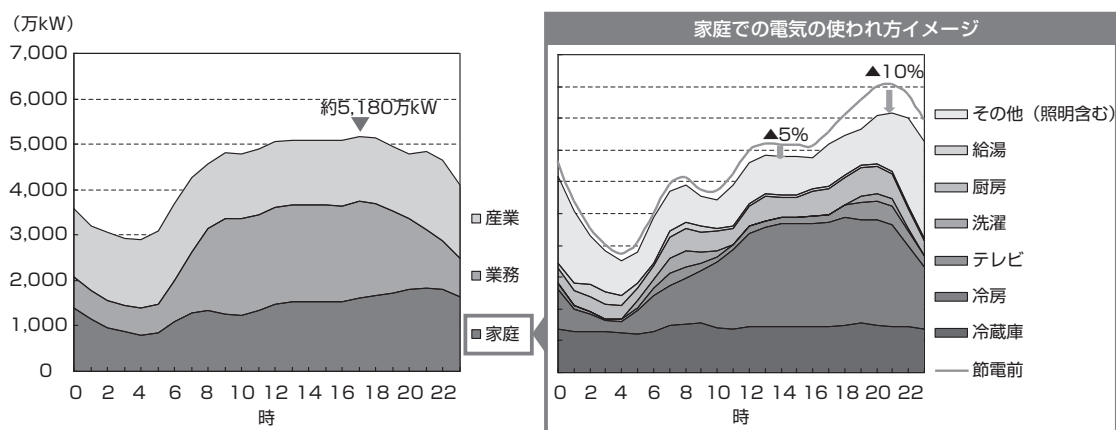
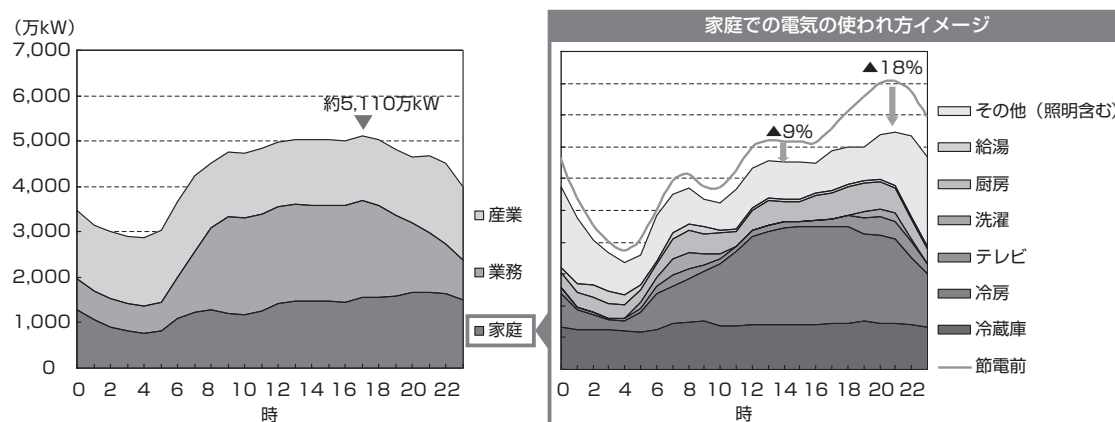
**図5. 今夏の最大需要日の電力需要予想（三菱総研の2011年4月時点試算）**

出所：各種資料をもとに三菱総合研究所試算

**図6. 今年の最大需要日の電力需要予想（節電ポテンシャルケース）（三菱総研の2011年4月時点試算）**

出所：各種資料をもとに三菱総合研究所試算

同時に、表1に示した産業・業務部門での節電想定（＝産業部門25％減、業務部門20％減×実施率80％）が実現したとして、2011年4月時点で三菱総研が試算した今夏電力需要予測を纏めると表2の通りとなる。産業部門ではピーク電力（14～15時のkW）は25％の減少を見込んでいるが、操業時間帯のシフト（ピーク時間帯に操業を控えた分だけ夜間などに操業する）などにより、ピーク時の電力需要（kW）は減少しても実際に消費する電力量（kWh）としての需要減少は大きくないとの想定であった。同様に、業務部門でも電力需要（kW）の削減は16％減少を見込んでいるが、電力量（kWh）は6％程度の減少想定とした。その一方で、家庭部門については、ピーク時間帯に節電した分を夜間などにシフトして電力を消費する行動は少ないと考えられることから、電力需要（kW）の減少が5～9％（昼ピーク時）との想定となった。

次章では、2011年7月の電力需要実績をもとに、この予想を実際と比較して検証する。

**表3. 2011年4月に三菱総研が実施した今夏電力需要予想のまとめ**

| 部門 | | ピーク電力 | | 電力量（kWh）削減率 |
|---|---|---|---|---|
| | | 電力需要（kW） | 削減率 | |
| 産業 | | 約1,300万kW | ▲25% | ▲2% |
| 業務 | | 約2,200万kW | ▲16% | ▲6% |
| 家庭 | 「節電意志あり」の世帯のみ節電実施 | 約1,590万kW<br>約1,920万kW | ▲ 5%（14～15時）<br>▲10%（20～22時） | ▲6% |
| 家庭 | 「節電意志なし」の世帯も節電実施 | 約1,550万kW<br>約1,800万kW | ▲ 9%（14～15時）<br>▲18%（20～22時） | ▲11% |
| 合計 | 「節電意志あり」の世帯のみ節電実施 | 約5,180万kW* | ▲14% | ▲5% |
| 合計 | 「節電意志なし」の世帯も節電実施 | 約5,110万kW* | ▲15% | ▲6% |

注：最大電力発生時間帯が部門ごとに異なるため、必ずしも単純な合計値にならない。

出所：三菱総合研究所

# 3. 今夏電力需要実績との比較検証

2011年7月及び前年同月の電力調査統計月報を用いて、東日本大震災及び電気事業法第27条による電気の使用制限等が、主に東京電力の電力需給に与えた影響について分析を実施した。ここでは、前章に記した2011年4月時点予測の検証にあたっての参考値として利用することも考慮し、東京電力以外の電力各社についても比較を実施している。

## 3. 1　2011年7月の電力需要実績

### （1）月間最大電力

各電力会社の2011年7月の月間最大電力を比較したものが図 7である。10電力会社のうち、特に東京電力の減少が顕著であり、2010年7月の最大電力（5,999万kW）と比較して4,638万kW、すなわち▲23%のピーク電力削減となっている。最大電力需要の推移を見ると（図 8)、2010年は6月から7月にかけて大きく増加（約870万kW）しているのに対して、2011年はわずか67万kWの増加にとどまっている。2011年7月から開始した電気事業法にもとづく電力使用制限の発動の影響が大きかったものと考えられる。

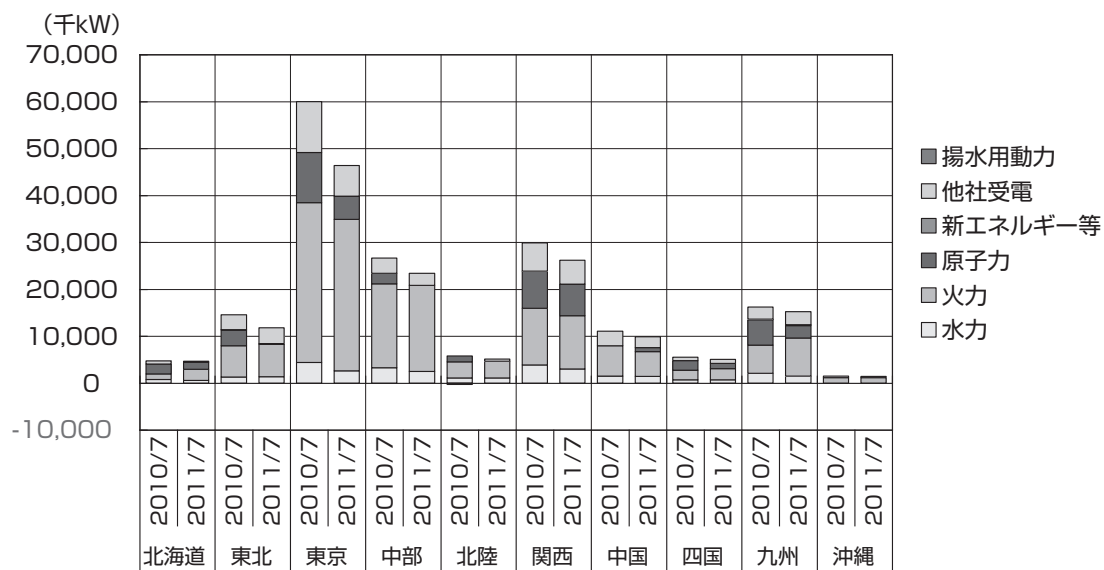
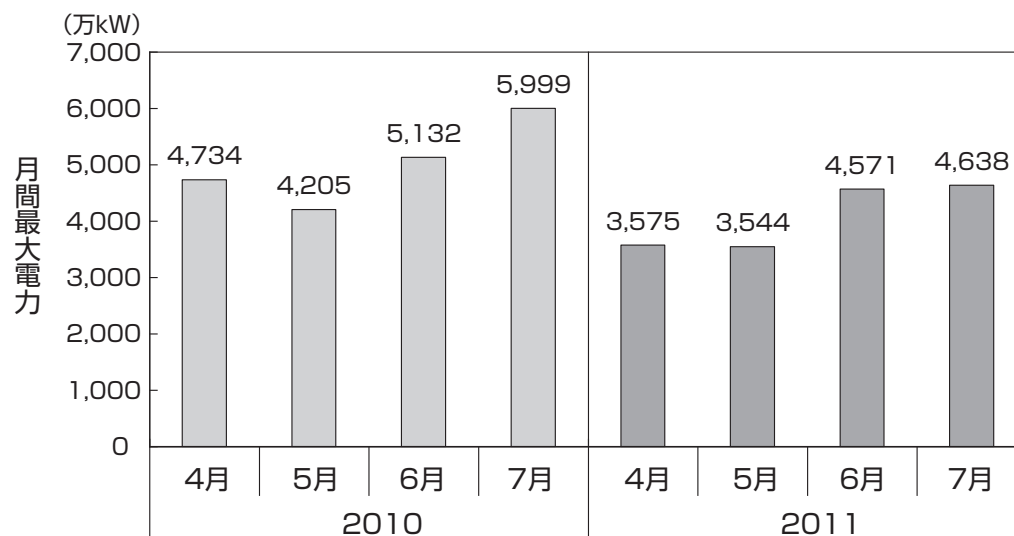
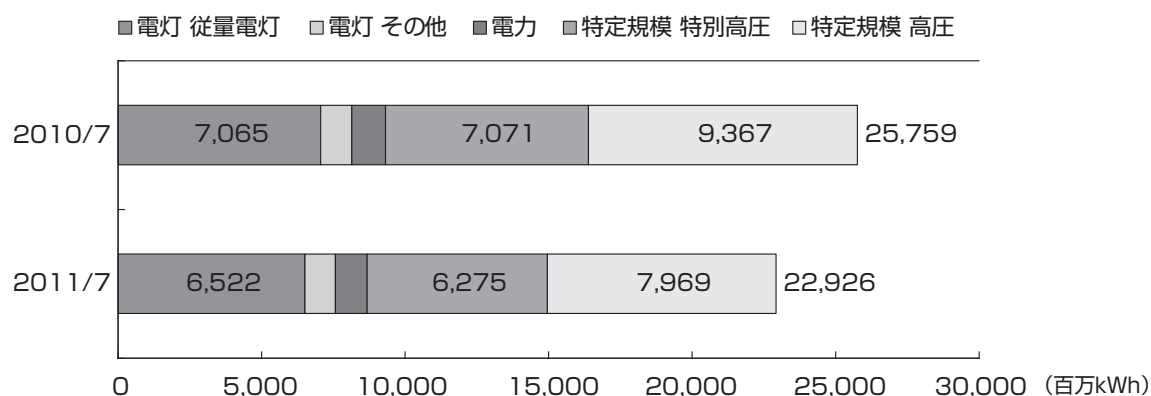
図 7．電力会社別の月間最大電力比較

作成：電力調査統計月報より三菱総合研究所

**図8. 東京電力の月間最大電力の推移**

作成：電力調査統計月報より三菱総合研究所

## （2）電力量需要

東京電力管内の2011年7月における電力量需要を需要種別に示したものが図9である。電力需要合計は、2010年7月と比較して11%程度減少している。需要種別にみると、自由化対象である特定規模需要は高圧（高圧受電、主として契約電力50kW以上2,000kW未満の産業・業務用需要家）で15%、特別高圧（特別高圧受電、主として契約電力2,000kW以上の産業・業務用需要家）で11%という減少率となっている。主に家庭向けである従量電灯では8%の減少である。

**図9. 東京電力需要家の電力需要量比較**

作成：電力調査統計月報より三菱総合研究所

## 3. 2　需要予測との比較検証

### （1）予想と実績の比較

2011年7月の電力需要実績と2011年4月に三菱総研が予想した電力需要とを比較して表4にまとめた。比較結果から読み取れるポイントは以下の通りである。

<電力（kW）需要>

▷ 合計値としての最大電力需要は、三菱総研予想では約5,100～5,200万kW（2010年比▲14～15%）であったのに対し、2011年7月実績では4,638万kW（2010年比▲23%）であった。kW値でおよそ450万～550万kW、削減率で8～9%ポイントの開きがある。

▷ 要因としては、2010年と比較して2011年7月の東京周辺における気温が低めに推移したこと、および“行政指導があるためほぼ一律で節電をするであろう"という粗い想定の下で試算した産業・業務用需要家の節電が、三菱総研予想の前提よりも積極的に実施された可能性があること、が考えられる。

**表4. 今夏の東京電力管内電力需要の予想・実績比較：電力（kW）需要**

| 部門 | | 電力需要（kW）削減率 | |
|---|---|---|---|
| | | 三菱総研予想 | 2011年7月実績 |
| 産業 | | 約1,300万kW（▲25%） | データなし |
| 業務 | | 約2,200万kW（▲16%） | |
| 家庭 | 「節電意志あり」の世帯のみ節電実施 | 約1,590万kW（▲5%）：14～15時<br>約1,920万kW（▲10%）：20～22時 | |
| | 「節電意志なし」の世帯も節電実施 | 約1,550万kW（▲9%）：14～15時<br>約1,800万kW（▲18%）：20～22時 | |
| 合計 | 「節電意志あり」の世帯のみ節電実施 | 約5,180万kW（▲14%） | 4,638万kW（▲23%） |
| | 「節電意志なし」の世帯も節電実施 | 約5,110万kW（▲15%） | |

作成：電力調査統計及び参考文献［11］をもとに三菱総合研究所

<電力量（kWh）需要>

▷ アンケートを実施して比較的精緻に予測をした家庭用需要の削減率の実績値は▲8%であった。これは、「節電意志あり」の世帯が節電を実施するとの前提で推計した▲6%よりも2%ポイント大きくなっており、「節電意志なし」の世帯でも節電の取り組みがあったと考えられる。あるいは、アンケートで「今夏は実施する」と回答した人うち実施率80%としてポテンシャルを試算したが、実際の実施率がもっと高かった可能性も考えられる。いずれの要因であったとしても、電力量の数値に関しては2011年4月の三菱総研予測の方法が適切であったとしてよい結果であると考えられる。

▷ 粗い想定の下で予想値を作成した産業用と業務用については、三菱総研予想（産業▲2%、業務▲6%）を大きく上回り、産業、業務でそれぞれ▲11%、▲15%のkWh削減が実績値に見られた。この結果からは、電力量需要の観点からの三菱総研予想が正確であったとは必ずしも言えない。その要因としては以下が考えられる。

- 三菱総研予想においては、ピーク電力需要を抑えるとともにいわゆるピークシフトを

実施し、kWhとしての需要減は限定的になると考えた。実際に、自動車メーカー等が土日操業によるピークシフトを実施し（[14]［15]）、土日のkWhが増加した可能性はあるものの、下記2点のkWh減少効果がより大きく効いていたと考えられる。

- 電機メーカー等では節電を目的とした夏季休業の長期化等の施策を実施する企業もあった（[16］等）ことから、操業日数や操業時間自体が三菱総研予想の前提と比較して減少していた可能性がある。
- 経団連の電力対策自主行動計画[17]では、自家発電設備の活用を対策メニューの一つとして掲げた。工場等における自家用発電機の設備利用率を向上させたことにより、工場内（またはビル内）のkWh需要自体は大きく下がっていないが、電力会社から購入する系統電力のkWh需要は減少した効果が大きかったという可能性もある。

**表5. 今夏の東京電力管内電力需要の予想・実績比較：電力量（kWh）需要**

| 部門 | | 電力量 | |
|---|---|---|---|
| | | 三菱総研予想 | 2011年7月実績 |
| 産業 | | ▲2% | 特別高圧の産業・業務用需要家：▲11%<br>高圧の産業・業務用需要家：▲15% |
| 業務 | | ▲6% | |
| 家庭 | 「節電意志あり」の世帯のみ節電実施 | ▲6% | ▲8% |
| | 「節電意志なし」の世帯も節電実施 | ▲11% | |
| 合計 | 「節電意志あり」の世帯のみ節電実施 | ▲5% | ▲11% |
| | 「節電意志なし」の世帯も節電実施 | ▲6% | |

作成：電力調査統計及び参考文献［11］をもとに三菱総合研究所

## （2）予測/実績乖離の要因分析

予測/実績乖離の要因として、上記にあげたものは以下4点である。ここでは、これら4つの観点から、三菱総研の予測に用いた各種前提を見直す。

▷ 2010年と比較して2011年7月の東京周辺における気温が低めに推移した
▷ 産業・業務用需要家の節電が、三菱総研予測の前提よりも積極的に実施されたと考えられる
▷ 三菱総研予想においては、ピーク電力需要を抑えるとともにいわゆるピークシフトを実施し、kWhとしての需要減は限定的になると考えた。しかし、実際には特に業務用需要家においてピークシフトによるピーク時間帯以外の電力需要増は少なかったと考えられる。
▷ 節電を目的とした夏季休業の長期化等の施策を実施する企業もあったことから、操業日数や操業時間自体が三菱総研予測の前提と比較して減少していたと考えられる。

**①気温要因の補正**

東京電力管内の最大電力需要と最高気温の関係を、2009年7月のデータに基づいてプロットすると図10のようになる。回帰分析の結果から、最高気温が1℃上昇すると最大電力需要は100～110万kW上昇することが示されている。2010年と2011年の7月の最高気温推

移（図 11）のうち、最大電力を記録した日について両年を比較すると約 2℃の差異がある。このことから、気温要因として 200 万 kW 程度の最大電力需要の減少を織り込むことが考えられる。

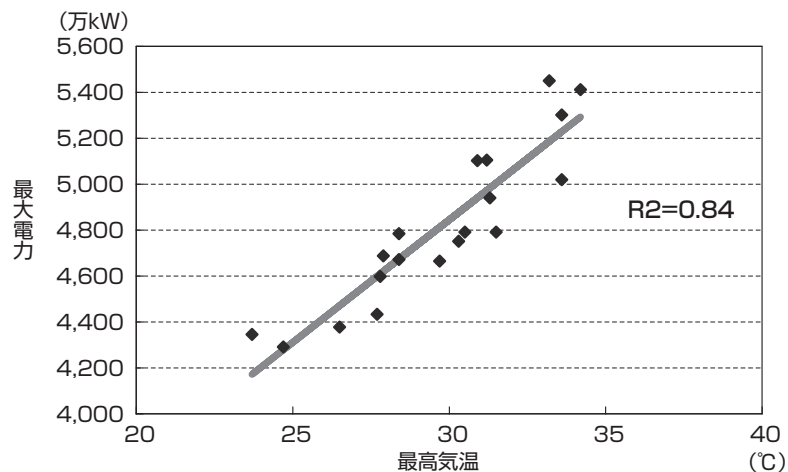
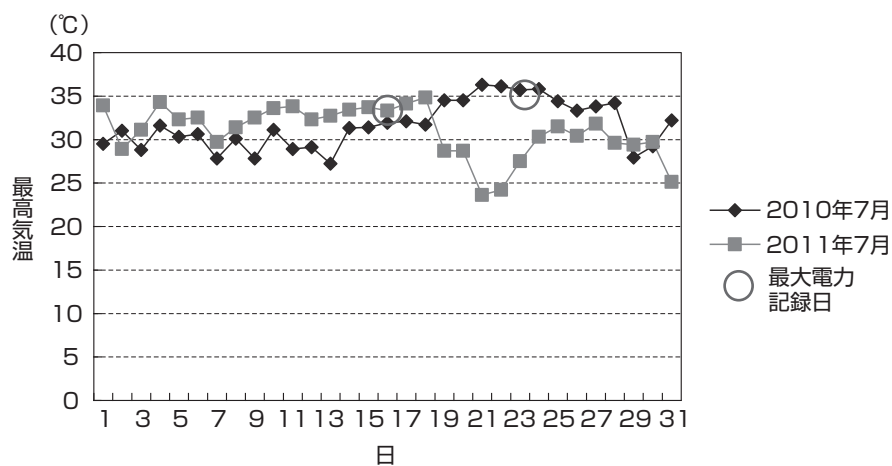
**図 10. 東京電力管内の最大電力と最高気温の関係（2009 年 7 月）**

作成：参考文献［18］をもとに三菱総合研究所

**図 11. 東京の最高気温推移（2010 年 7 月と 2011 年 7 月）**

作成：参考文献［19］データをもとに三菱総合研究所

②その他の補正

その他 3 点については、電力需要予想の際に前提とした各種パラメータを表のように変更した。家庭用については、実績値が三菱総研予測における「節電意志あり」ケースと「節電意志なし」ケースの概ね平均に位置したことから、「節電意志のない」世帯の取り組みを半数程度として織り込んだ。

**表 6. 2011 年 7 月実績からの補正パラメータ**

| パラメータ | 2011 年 4 月予想時点 | 補正後 |
|---|---|---|
| ピーク電力削減率 | 産業用：▲ 25%<br>業務用：▲ 20% | 産業用：▲ 25%<br>業務用：▲ 25% |
| 節電実施率 | 産業用： 100%<br>業務用： 80% | 産業用： 100%<br>業務用： 100% |
| ピークシフト率<br>（ピーク時削減 kWh の何%をオフピーク帯に使用するか） | 産業用： 80%<br>業務用： 20% | 産業用： 0%<br>業務用： 0% |

出所：三菱総合研究所

### ③補正後の電力需要推計結果

以上の補正を実施した後の電力需要推計結果を図 12 に示す。最大電力は約 4,850 万 kW と試算され、気温補正分の 200 万 kW を考慮すると、2011 年 7 月実績に近い約 4,650 万 kW となる。

また電力量需要の補正後推計結果と 2011 年 7 月実績との比較を表 7 に示した。各部門ともほぼ実績に近い水準になっていることが示されている。

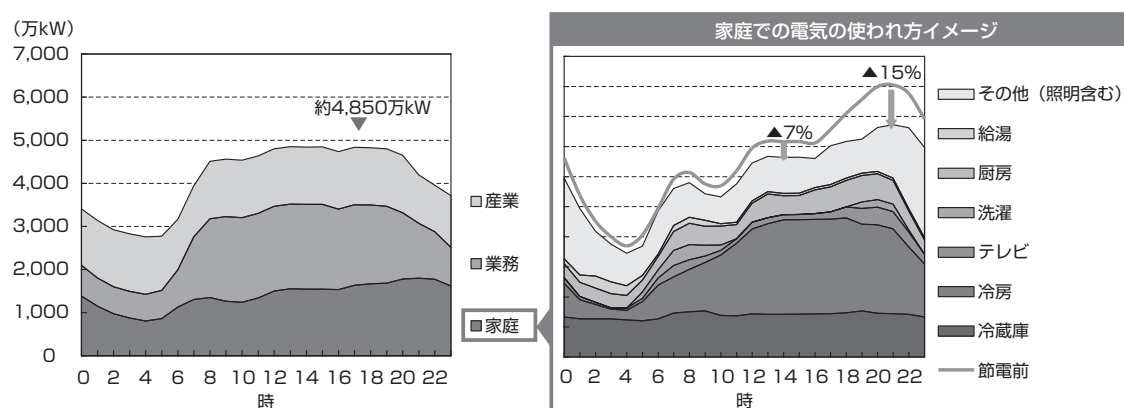
**図 12. 今年の最大需要日の電力需要 ── 2011 年 4 月予想に対する実績からの補正後**

出所：三菱総合研究所

**表 7. 補正後予想と実績の比較**

| 部門 | 電力量 | |
|---|---|---|
| | 三菱総研推計（補正後） | 2011 年 7 月実績 |
| 産業 | ▲ 10% | 特別高圧の産業・業務用需要家：▲ 11%<br>高圧の産業・業務用需要家　：▲ 15% |
| 業務 | ▲ 14% | |
| 家庭 | ▲ 9% | ▲ 8% |

作成：電力調査統計及び参考文献［11］をもとに三菱総合研究所

## 4. 今後の課題

本研究により、全国的な原子力発電所の稼働率低下という未曾有の状況における我が国の電力需要推計の考え方について、その一端を明らかにしたといえる。定期検査後の原子力発電所再稼動の可能性が不透明な中、東京電力以外の供給エリアにおいても、今冬および来夏に節電を要請される可能性も考えられ、そうした状況下で電力需要を推計する一つの方法論を提示することができたと考えられる。

しかし、本研究で実施した試算は現象を数値化したに過ぎない側面もあり、今後の電力需要推計をより精緻に行うための課題も明らかになった。定期検査後の原子力発電所の再稼動可能性が不透明な状況である現在、今冬および来夏以降の電力需要を東京電力供給エリア以外についてもできる限り正確に予測することが求められるものと考えられる。そのためには以下を明らかにすることが重要となる。

課題①：需要家が節電を開始する動機付けと節電効果の大きさは、何によって決定されるのか。東京電力エリアでは本研究のとおり節電が進んだ。しかし、関西電力エリアでは6月15日に需要家に対する節電要請があったものの、2011年7月の電力需要実績は前年比プラスであった。

課題②：短期的な節電はどこまで可能か。例えば、今夏の東京電力の電力供給力が実際（約5,700万kW）よりも小さかったとした場合、さらなる節電は可能だったのかどうか。

課題③：中長期の電力需要予測をする場合に、節電の効果を一過性のものと捉えるべきか、それとも、一度節電した需要家が節電前の電力需要に戻ることはないと考えるべきか。

以上の課題①～③を明らかにすることにより、本研究の次のステップとして次頁の囲み枠内に記すような節電効果推計モデルの構築も可能となる。

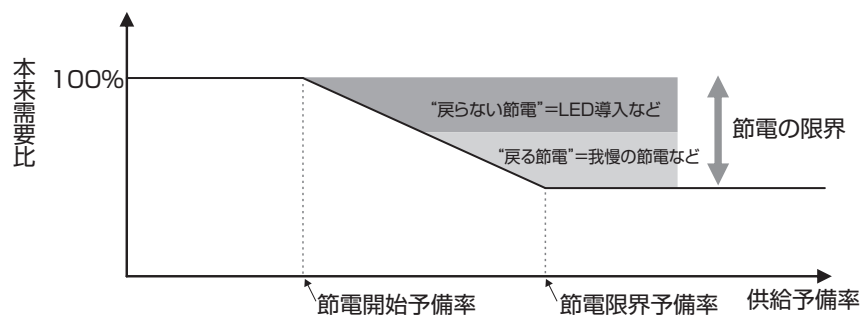
**< 節電効果推計モデルの仮説 >**

・大口需要家は、政府・行政の要請または電力会社からの直接の要請にしたがって節電を開始する。（課題①を明らかにする必要がある）

・家庭用や小口需要家は、供給予備率が一定の水準（節電開始予備率）を下回り、かつ、「計画停電」のキーワードとともに節電要請をすると需要側が本格的な節電を開始する。（課題①を明らかにする必要がある）

・節電には「限界の削減比率」があると考えられる。例えば、本研究で得られた東京電力管内の2011年7月実績（業務／産業で2010年比▲11～15%、家庭で2010年比▲8%程度）は“節電の限界”と言える可能性もある。（課題②を明らかにする必要がある）

・節電開始から節電限界までの節電比率が、供給予備率に対して線形で定まるのか他の関数形を有するのか、検証が必要となる。（課題①を明らかにする必要がある）

・また、節電には、空調温度の高め設定など我慢を伴うもの、LEDなど設備導入によるもの、などがある。前者は供給力回復に伴って“戻る節電”と考えることができる一方で、後者は供給力が回復しても戻ることはない。また、企業のコスト削減としての側面がある節電施策等、戻る・戻らないが計りにくい節電もある。そうした節電項目の性格についても明らかにしていく必要がある。（課題③を明らかにする必要がある）

東日本大震災とそれに伴う福島原子力発電所事故という我が国で初めての経験をしている以上、上記①～③の課題を明らかにするための実績データはまったくと言ってよいほど存在しない。その中で今夏の各部門における節電の取り組み実績は、今後の電力需要を推計する上で貴重な情報であることは間違いない。本研究では、未だその一部を用いた需要予測検証に過ぎない段階ではあるが、実績データがまったく存在しない2011年4月段階に取り組んだ需要予測の考え方とその検証結果は、上述の囲み枠に記したような「推計モデル構築」と言う次のステップに繋がるものと考え、ここに報告した。

## 参考文献

[1]　三菱総合研究所：「2050 年エネルギー環境ビジョン」(2009).

[2]　総合資源エネルギー調査会需給部会：「長期エネルギー需給見通し」(2008).

[3]　経済産業省：「エネルギー基本計画」(2010).

[4]　鈴木敦士：「POST 大震災の我が国エネルギー戦略について」(2011 年 6 月 15 日）大阪商工会議所にて講演 .

[5]　三菱総合研究所：「夏の停電回避を確実にするために」(2011 年 4 月 20 日).

[6]　社団法人空気調和・衛生工学会：「都市ガスによるコージェネレーションシステム - 計画・設計と評価」(1994).

[7]　電気事業連合会 WEB サイト、電力統計情報

[8]　日本エネルギー経済研究所計量分析ユニット：『EDMC/ エネルギー・経済統計要覧』(2009).

[9]　電力需給緊急対策本部：「夏期の電力需給対策の骨格（案）」(2011 年 4 月 8 日).

[10]　住環境計画研究所：「家庭用エネルギー統計年報」.

[11]　三菱総合研究所：「夏の停電回避を確実にするために（付属資料）」(2011 年 4 月 20 日).

[12]　三菱総合研究所:「2011 年 7 月の電力調査統計月報から見る震災の影響分析」(2011 年 10 月 17 日).

[13]　電気事業連合会：「電力調査統計月報」(2011 年 9 月 30 日).

[14]　トヨタ自動車：「会社休日の変更について」(2011 年 5 月 23 日).
(http：//www2.toyota.co.jp/jp/news/11/05/nt11_0515.html)

[15]　日産自動車：「夏季節電対応について」(2011 年 6 月 1 日).
(http：//www.nissan-global.com/JP/NEWS/2011/_STORY/110601-02-j.html)

[16]　東芝：「東芝グループの電力需要抑制に向けた夏季休日の設定について」(2011 年 6 月 17 日).
(http：//www.toshiba.co.jp/about/press/2011_06/pr_j1701.htm)

[17]　経団連、電力対策自主行動計画

[18]　東京電力公表資料（http：//www.tepco.co.jp/forecast/html/maxsummer.pdf)

[19]　気象庁 WEB サイト（http：//www.jma.go.jp/jma/menu/report.html)

提言論文

# 東北の被災地域復興に関する提言

白戸　智

要　約

三菱総合研究所では、震災発生後約3ヶ月が経過した2011年6月9日に、東北を中心とする東日本大震災被災地域の復興に向けた提言「地域の復興の中に未来への種を埋め込もう ― 地域連携をベースに、今後10年で将来も存続できる新たな生活、産業を創造」(以下、「地域復興提言」または「提言」) を公表した。提言の取り纏めは、被災後3ヶ月経過とはいえ、まだ被災地域の復興の道筋は全く不透明で、福島第一原子力発電所事故についても事態が拡大中という状況で行われた。本論文は、震災後半年以上が経った現在の視点も入れつつ、提言検討にあたっての考え方、提言の要点について改めて整理したものである。

今回の震災により、東日本の太平洋沿岸では、津波により、家屋・生産施設のみならず、道路・鉄道、電力、上下水道、通信施設、役場などを含めた地域インフラが大きな被害を受け、これらがことごとく喪失してしまった地域も見られた。

現時点で、原子力事故の避難地域以外の被災地域については瓦礫の撤去やインフラの復旧などが進められつつあり、被災者の仮設住宅等への入居も一段落しているが、多くの被災者にとって「普通の生活」への道のりはまだ遠いものとなっている。

提言では、三菱総合研究所の社会公共部門を中心とする社内横断的なメンバーにより、国や自治体等の関係者に向けて、被災者の住まいの確保、産業の再生による職の確保、市街地・地域コミュニティの再生、地域インフラの再生、医療・福祉再建、地域再生のための資金獲得等について、情報提供と施策提言を行っている。これらのうちには、現時点で関係者の手によりすでに実行されているものもあるが、依然検討中のもの、まだ具体的な実施策に結びついていないものもある。三菱総合研究所では引き続き現在の情勢を踏まえつつ、提言の実現と関係者の支援を続けていきたいと考えている。

目　次

Suggestion Paper

# Policy Recommendation on Reconstruction in the Tohoku Earthquake Disaster Area

Satoshi Shirato

## Summary

On June 9, 2011, about three months after the earthquake, Mitsubishi Research Institute, Inc. published a reconstruction proposal for the Great East Japan Earthquake disaster area, mainly in the Tohoku region, "Planting seeds for the future in the reconstruction of the area - Creating a future sustainable new life and industries in the next decade based on regional cooperation" (hereinafter, referred to as "Proposal on Reconstruction of the Area" or "Proposal"). It was three months after the disaster that the proposal was published. At the time, however, any roadmap for reconstruction of the disaster area remained uncertain, and the impact of the accident at the Fukushima Daiichi nuclear power plant was expanding. Over half a year has passed since the disaster. We reorganized the paper with the study of the proposal and its main points in mind, incorporating the current perspectives.

On the Pacific Ocean coast in East Japan, this earthquake disaster caused significant damage, not only to houses and production facilities but also the local infrastructure including roads, railways, electric power, public water supply and sewerage systems, communication facilities and town offices due to the tsunami. In some areas, all were completely lost.

Currently, in the disaster area, excluding the nuclear accident evacuation zone, the removal of rubble and restoration of infrastructure is being promoted, and victims have finished moving into temporary dwellings. Many victims, however, have a long way to go before reaching an "ordinary life".

In this recommendation, a group of cross-sectional in-house members, mainly from the social public sections in our company, provide information and suggest measures to the relevant members of government and prefectural and municipal governments, concerning the securing of houses for victims, sourcing jobs by industrial reorganization, reconstruction of urban and local communities, reconstruction of local infrastructure, reorganization of medical and welfare services and financing for regional redevelopment, etc. Some of the measures have already been adopted by the relevant parties, but others remain under study or there is no specific implementation plan. We are going to strive to realize the proposal and continue supporting the interested parties with the current situation in mind.

## Contents

## 1. 提言検討にあたっての基本的考え方

地域復興提言の検討にあたり、我々は、被災地域の復興を考える際の最も重要なポイントとして、「①復興のスピード」「②将来にわたっての地域の持続可能性」の2点があると考えた。両者は、これまでの復興の過程で「復旧 vs 復興」という形で議論されてきた問題である。多くの被災者にとっては、一刻も早くもとの地域や生活に戻ることが希望であろう。

一方で、再び災害に襲われる可能性の高い地域に街を再建してよいのだろうか。また、昨今の財政制約の中、せっかく復興コストをかけても、今後の人口減少・高齢化進展の中で地域が衰退してしまうのであれば、本当に同じ形に地域を再建することでよいのか。

提言では、上記①、②の高い次元での両立を目指し、制度面などでの復興の律速段階を取り除きつつ、その中に、地域の再編・再構築や新たな産業の育成など、将来を見据えた地域づくりをいかに埋め込み実現していくかを示すこととした。また、その具体化方策については、日頃の業務における蓄積をもとに、極力実現可能性の高いものに絞って示すこととした。その中で、行政・住民・企業・NPO 等の多様な主体、国から地域までのさまざまなレベルの力が結集される仕組みづくりについて、多くを提案している。

### ①復興のスピード　～急を要する復旧・復興～

- 地域の自治体によって進められた仮設住宅の建設も一段落したところではあるが、仮設住宅の入居期間は原則2年間とされる。遅くとも、それまでに市街地・住宅の再建が進められなければならない。
- また、仮設住宅への入居と同時に、被災者の新たな生活はすでに始動しており、「職」の場の再建はさらに急がれる。過去の震災においても、住・職の再建の遅れが人口の離散、地域コミュニティの活力低下につながっている事例が報告されている。沿岸部等の深刻な被災地域における住・職の再生方針について、一刻も早く関係者の合意形成を図り、可能な限り早く復旧・復興に向けて動き出すことが必要である。

### ②将来にわたっての地域の持続可能性　～将来を見据えた復興の必要性～

- 自然災害の脅威は、今後、我が国全体が立ち向かっていかなければならない課題である。被災地域はまさに今回、この課題に直面し、人口減少・超高齢化の進展がいち早く顕在化している地域である。例えば2050年といった、今の子供達が社会を支える時代に、この地域を活力と未来への希望に溢れる地域として残していかなければならない。
- 被災地域を、将来の我が国の地域のあり方を先導する「課題解決先進地域」として再生するとともに、我が国全体で支援し、持続的な発展プロセスに繋げていくことが必要である。

さらに、東北地域の地域特性を活かし、新たな東北地域を作り上げることが肝要として、以下の東北の将来像を想定した。

○目指すべき「新たな東北」の姿
- 被災地域を含む東北は、豊かな海や森林、地域ごとに多様な気候、農業・漁業・林業をはじめとする固有の産業、歴史・文化、特色のある教育拠点、芯が強く粘り強

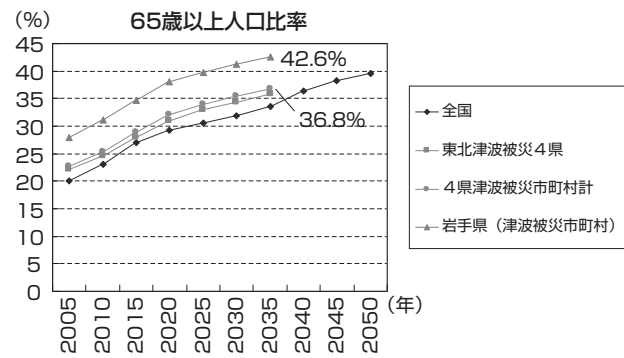
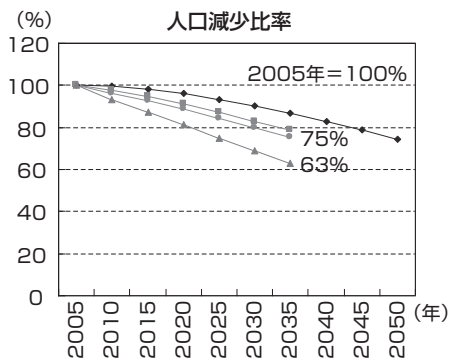
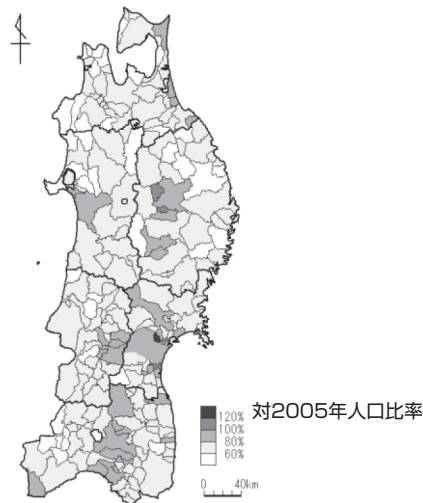
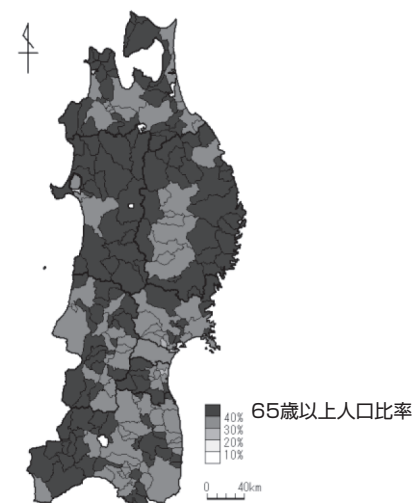
い人材等、他の地域にはない地域資源に恵まれた地域である。

・こうした地域資源を活用し、被災地域を含めた東北全体で、農林水産業の革新や環境・再生可能エネルギー関連産業などの新たな産業の導入、行政・企業・住民・NPO 等の様々な地域活動主体が一体となって地域を支える地域構造の実現、広域的な地域間の役割分担・相互支援の拡大、先進的かつ持続的な健康医療の実現など、新しい考え方にもとづいて地域の復旧・復興を進めることにより、「新たな地域の姿」を実現していく。

## 参考．将来の被災地域の人口・高齢化状況

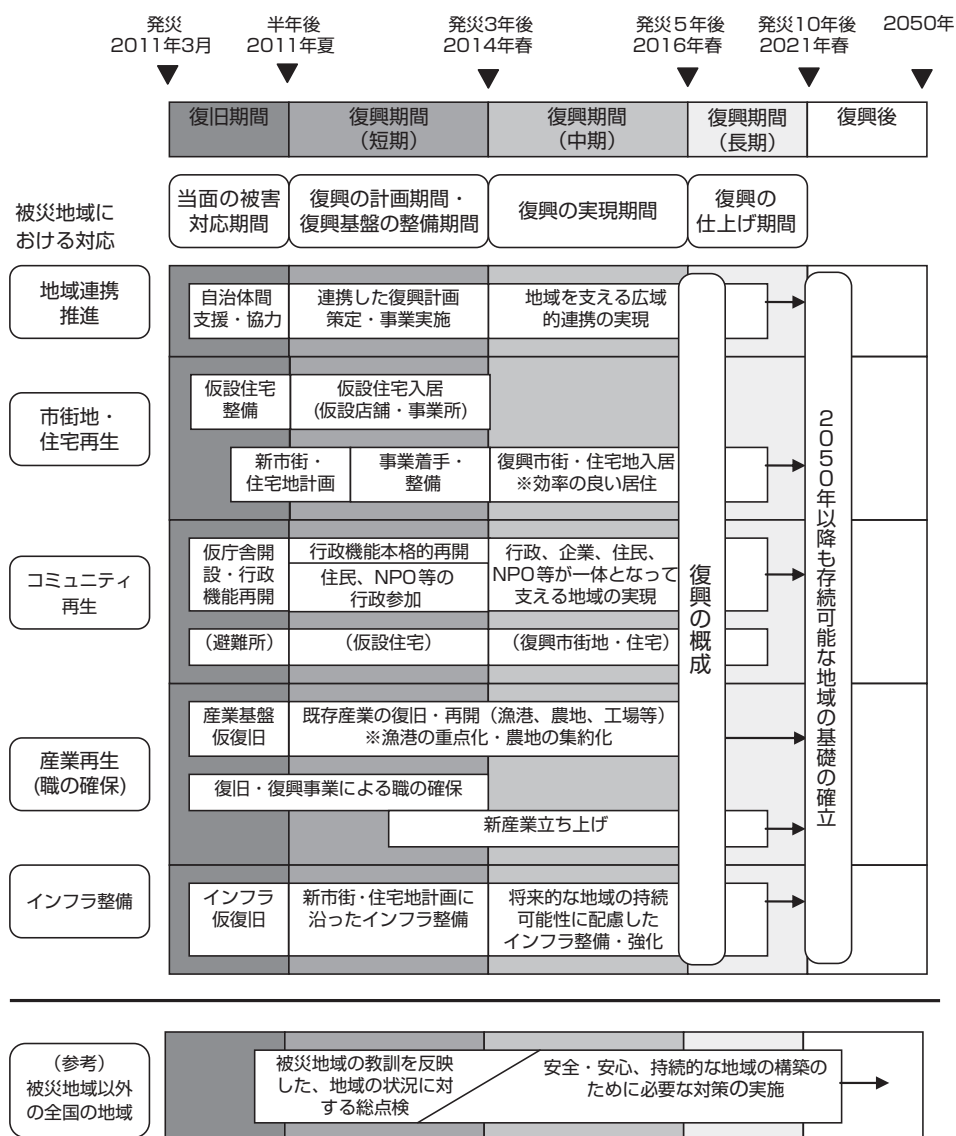
○震災前の2008年、国立社会保障・人口問題研究所により市町村別の人口予測が実施された。この予測では今回津波の被害が著しかった東北4県の沿岸市町村の人口は、全国に先立ち2035年に、対2005年比で約75%に減少する。特に、岩手県内の沿岸市町村では6割近くまで減少する。

○2035年の高齢化率（65歳以上人口比率）も、沿岸の津波被災43市町村では約36%に達し、岩手県内の沿岸市町村では約43%に達する。

○2035年の被災地域の姿は全国の2050年の姿の先取りであると同時に、被災地域では2050年までにさらなる人口減少・高齢化が進展する。しかも今回の震災により、一層の人口減少・高齢化の加速の心配がある。

作成：いずれも『日本の市区町村別将来推計人口』（平成 20 年 12 月推計）、国立社会保障・人口問題研究所の市町村別人口予測結果にもとづき三菱総合研究所

復興を効果的に加速するためには、復興の期間について自治体、住民など関係者間で復旧の目標時点が明確化されることが重要である。宮城県や岩手県などの関係自治体においても、復興の目標期間として10年程度が設定されている。

本提言の検討にあたっても、「被災地域の住・職の早期回復」と「将来の地域の持続可能性確保」の2大目標をともに実現させるため、地域の復興の概成を発災後5年目、復興の完成は10年目という目標をおき、発災10年後にあたる2021年春までを復興期間とし、長期的に持続可能な地域の完成期間としている。

**図 1．復興の工程イメージ**

注：復興期間のイメージを示したもので、当然のことながら、個々の事業実施は必ずしもこの期間に縛られることはない。むしろ、できるだけ早期に実現を図る（例えば、復興住宅で早期着手可能な部分については、仮設住宅を経ずに提供する等は積極的に進めるべきである）。

作成：三菱総合研究所

## 2. 被災地域における新たな地域づくりの方向

前述の基本的な考え方を踏まえ、提言では被災地域の地域づくりの方向性を以下のように考えた。

### (1) 安全・安心の確保

被害の大きかった岩手県・宮城県の沿岸市町村で、仮に浸水域に再び市街地・住宅地を設けることはせず、かつすでに整地がされている平坦地を移転先と考えると、被害を受けた市街地・住宅地を自市町村内で再確保可能な沿岸市町村は１／２～１／３程度と推計された。

**表 1.（参考）被災地域における市街地・住宅代替地の確保可能性**

浸水域内建物用地に対する代替地取得可能性についての推計

| | 浸水域内 | | 浸水域外適地（最大傾斜１０度以内）建物用地、農地の２割利用可 | | | | | 浸水域外適地（最大傾斜１０度以内）建物用地の２割、農地の５割利用可 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 建物用地 (ha) | 農地計 (ha) | 建物 (ha) | 田 (ha) | 他農用地 (ha) | 不足用地 (ha) | 自市区町村内で適地が不足する市区町村数 | 建物 (ha) | 田 (ha) | 他農用地 (ha) | 不足用地 (ha) | 自市区町村内で適地が不足する市区町村数 |
| 青森県 | 539 | 121 | 938 | 462 | 1,045 | -2,014 | 0/2 | 938 | 1,156 | 2,612 | -4,274 | 0/2 |
| 岩手県 | 3,293 | 2,925 | 186 | 232 | 691 | 1,525 | 9/12 | 186 | 579 | 1,729 | 141 | 8/12 |
| 宮城県 | 10,805 | 20,042 | 1,639 | 1,938 | 342 | 4,725 | 14/18 | 1,639 | 4,845 | 855 | 1,306 | 10/18 |
| 福島県 | 2,068 | 8,636 | 1,902 | 2,729 | 978 | -3,955 | 2/9 | 1,902 | 6,823 | 2,444 | -9,515 | 0/9 |
| ４県計 | 16,705 | 31,724 | 4,665 | 5,361 | 3,056 | 282 | 25/41 | 4,665 | 13,402 | 7,639.02 | -12,342 | 18/41 |

注１：国土数値情報の土地利用データを、（株）バスコ公表の浸水域で集計、集計対象は下記市区町村内
青森県（八戸市、階上町）、岩手県（宮古市、大船渡市、久慈市、陸前高田市、釜石市、大槌町、山田町、岩泉町、普代村、野田村、洋野町）、宮城県（仙台市宮城野区、若林区、石巻市、塩竈市、気仙沼市、名取市、多賀城市、岩沼市、東松島市、亘理町、山元町、松島町、七ケ浜町、利府町、女川町、南三陸町）、福島県（いわき市、相馬市、南相馬市、広野町、楢葉町、富岡町、双葉町、浪江町、新地町）

注２：最大傾斜は１km メッシュ単位での傾斜

注３：浸水域内の建物用地について、中高層建築への集約などにより、必要用地面積が２割減少すると想定。

注４：建物用地の移転先として、浸水域外の建物用地について、２割の空地・空き家を想定。

注５：不足する建物用地の移転先として、浸水域外の農地の２割、５割を建物用地に充てた場合を想定。

○東北４県の津波の浸水域に含まれている建物用地は約 1.6 万 ha（国土地理院の集計では約 1.0 万 ha）

○自市区町村内で浸水域の建物用地の代替地が確保できない沿岸市区町村は、浸水域外の最大傾斜 10 度までの建物用地、農地の２割が利用可能と考えて約 2/3 程度。

○農地の５割を代替地に利用可能としても約半分の市区町村しか代替地を確保できない。

○４県全体では、建物用地と農地の２割が利用可能とすると概ね代替地の需要が充足される。農地の５割が転用可能とすると、宮城県以外では県内沿岸市町村内で需要が概ね充足される。

出所：三菱総合研究所試算

被災者の意向としては、「住み慣れた土地を離れたくない」「漁港などの働く場と離れた場所では暮らせない」等の声がある一方で、今回、住民からの「同じ場所には住みたくない」との意向もまた多く聞かれている。そのような状況の中、安全・安心の確保のための土地利用の基本方針として以下を提案した。

①今回津波等により大きな被害の出た、きわめて災害リスクの高いと思われる土地については、今後の災害からの防御や災害後の復旧・復興のために発生する国民負担の大きさにも鑑み、国や自治体主導で適切な基準を設け、建築制限、特に居住の制限を積極的に行っていくべきである。ただし、こうした場所に立地の必要のある生産施設については、十分な避難方法を確保して利用を継続する。

②一方で、一定の防御で今後の浸水被害が避けられるであろう市街地や、既存市街地近傍の移転先適地を、中層住宅の建設や既存の空き家等も活用して極力高度に利用することにより、現在の市街地から大きく離れない場所で居住場所の確保を図ることを優先すべきである。

これは、「震災直後から著しい被害を受けた被災地域については、高台移転が不可避」とする意見が多く見られる中、今後の安全確保がきわめて困難な沿岸の土地からは積極的に撤退する一方で、移転に伴う行政コストや住民への様々な負担を軽減するために、現状市街地あるいはその周辺での建築物中層化、空き家・空き地活用等で利用可能な土地を有効活用しつつ、極力コンパクトに住まうことを提案したものである。同時に役所・病院・学校・放送通信施設など街の中枢機能や住宅については、適切な立地や防災施設整備により、災害から重点的に守ることを提案した。

さらに提言では、こうした市街地再生を迅速に実現するための具体的な方策として、地域復興計画の早期策定、「連鎖型土地区画整理」等の事業スキーム、及び資金面でこれを支える民間活力導入等を提案している。また、安心の基盤として、ICTによるコミュニティ支援や防災情報基盤の整備、「地域包括支援センター」を核としたコミュニティケアの導入等を提案している。一方で、こうした既存の市街地再生以外の新たな職住の受け皿として、既存市街地とは独立して建設される「課題解決型先進都市」についても提案した（後述）。

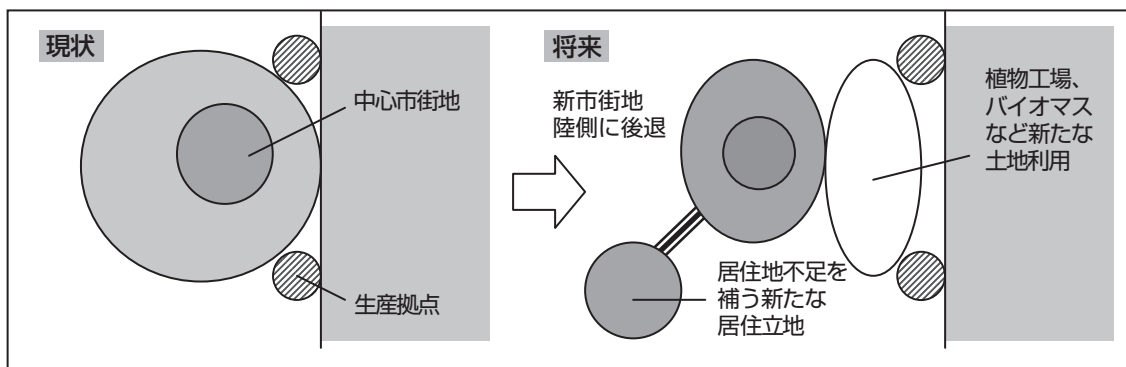
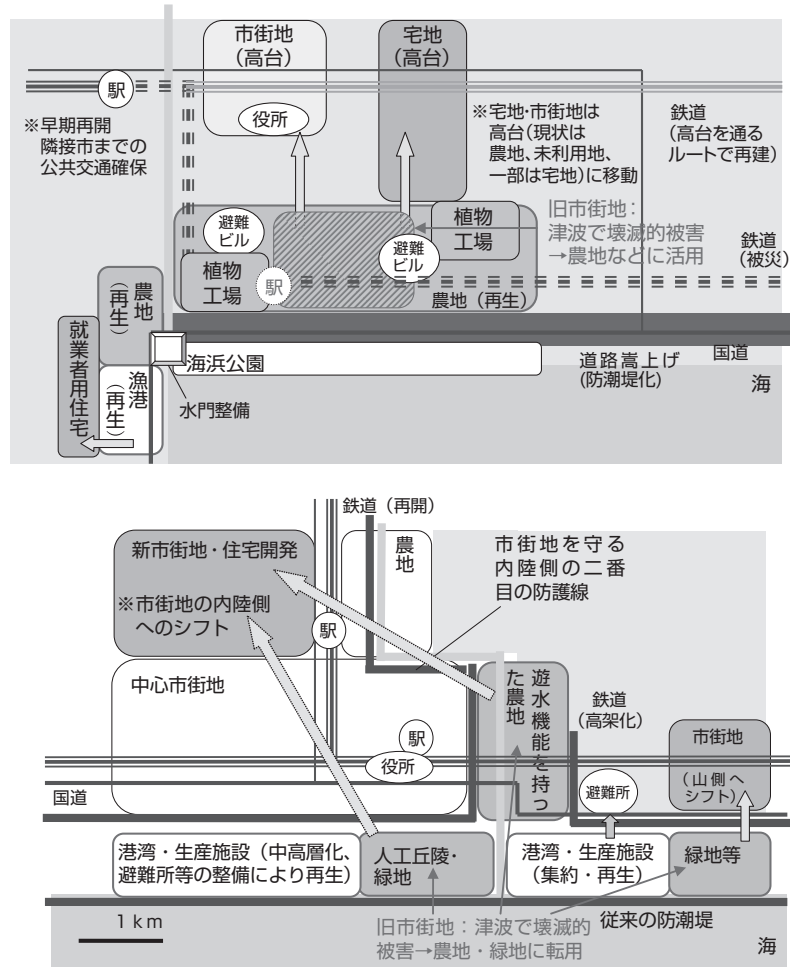
**図2. 市街地コンパクト化と機能再配置のイメージ（拠点都市のコンパクト化）**

出所：三菱総合研究所

**図３．市街地再生の具体的なイメージ**

国や自治体が迅速かつ率先して地域の危険性を判断する。住民合意にもとづくきめ細かい判断にしたがって、土地利用計画を策定し、もとの居住地や職場から極力近い安全な場所に新たな居住地を確保する。
その中で土地利用のコンパクト化を図る。

作成：三菱総合研究所

### （2）地域循環の構築・活発化による自立的な地域の構築

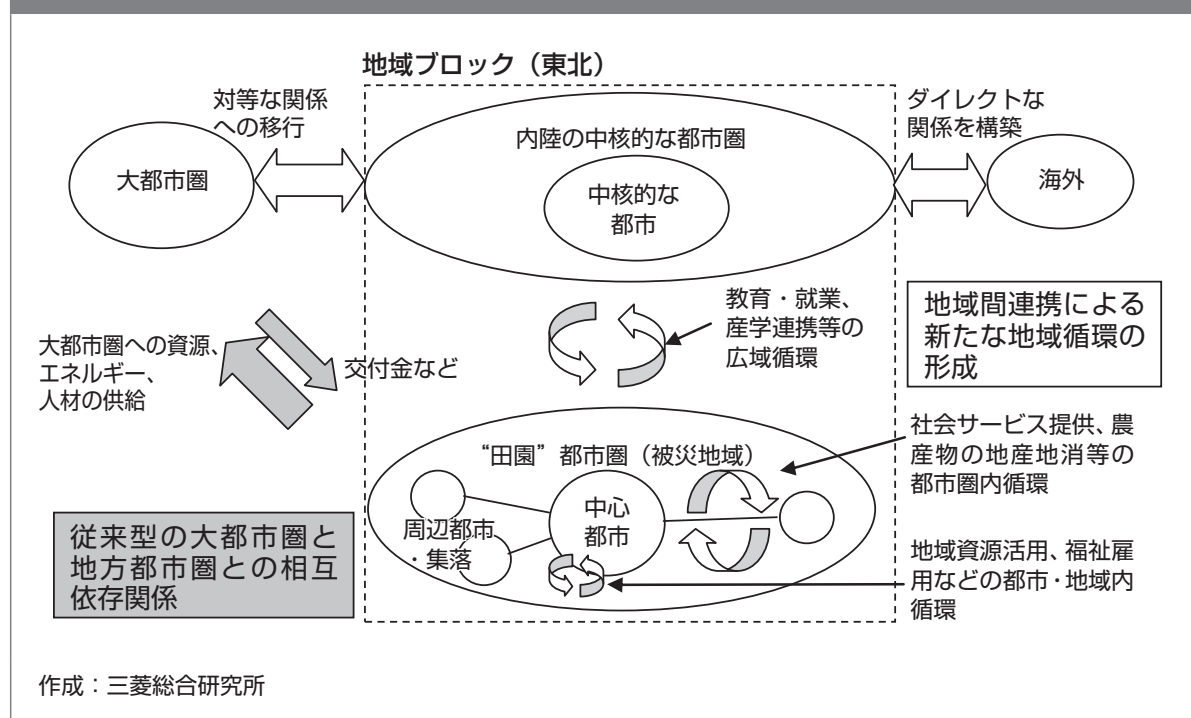
今回の震災では、東北地域のエネルギー・食料・工業製品などの供給基地としての役割が再認識された。一方で、今後被災地域は、全国企業の事業所の撤退可能性などの試練に晒されている。地域が将来にわたって安定的に存続していくためには、大都市圏の経済力だけに頼るのではなく、被災地域を含んだ地方都市圏が、地域の中で経済を回し、自立的な運営を行っていく必要がある。

地域ブロック内の人、物、経済の広域的な循環（高次教育・就業、産学連携、観光集客など）、都市圏内の循環（高次医療などの社会サービス確保、農産物の地産地消など）、都市・地域内の循環（地域資源活用、福祉雇用など）などの多層的な循環を活発化していくことにより、地域内発の活力増加を図っていくことが望ましい。

また、今回の震災により失われた地域インフラ・公共施設などの復興にあたっては、将来の大幅な人口減少と超高齢化も見込んで、「効率の良い」地域づくりを行っていくことも必要である。必要な機能を集約して配置するとともに、ICT（情報通信技術）やスマートグリッド等の新技術を用いて、広範囲での効率よい活用を行うことが肝要となる。

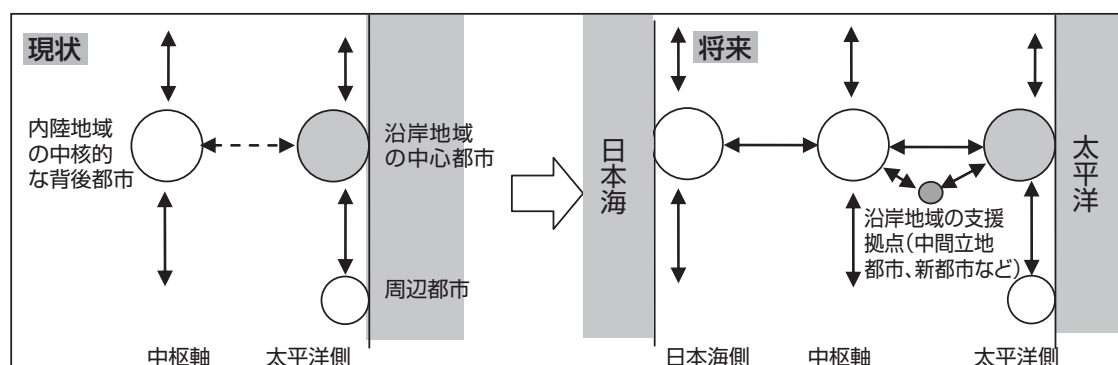
提言では、こうした自立的な地域構築のための具体的な方策として、地域ブロックなどの広域的な復興計画の策定やその中での地域相互の機能分担の見直しを提案した。また、復興の迅速化と地域の持続可能性双方に繋がる対策として、既存資源の活用による「食とエネルギー連携」の構築やものづくり産業、環境産業の再生等を提案した。

**図４．地域循環の構築・活発化による地域活力向上**

作成：三菱総合研究所

## （3）広域的な地域連携を支える地域骨格の強化

今回の震災で東北の大動脈である東北新幹線等が被災し、我が国全体の人の移動、物資の輸送に大きな障害が発生した。被災地域への物資輸送等には、秋田港・新潟港などから日本海側の道路を利用したルートが活躍した。来るべき首都直下地震などの大災害に備え、我が国全体の広域的な交通ネットワークのリダンダンシーを高めるとともに、前節（2）で示したような地域内の人・物・経済の広域的な循環を支える、東北地域全体の地域骨格の強化を図る必要がある。特に太平洋岸、日本海岸、高速道路・新幹線が通る中枢軸の３本の縦軸に、東西方向の軸を加え、沿岸地域と中枢軸の交流を促し、災害時には相互支援を可能とする、広域的なインフラネットワークを強化する必要がある。

提言では、具体策として、道路、情報通信などの広域幹線インフラ、幹線交通網の整備、耐震強化などによる「多重化」を提案した。また、平常時・災害時双方に係る自治体間、自治体－企業間など多様なレベルでの地域連携の強化を提案した。

図５．広域的な地域骨格の強化のイメージ

作成：三菱総合研究所

## 3. 復興のための具体策の提言

復興提言に示した復興の具体策のうち、国や県の復興に関する方針案が出揃った現段階でもその実施が十分ではなく、さらに積極的な推進を図るべきと思われるものをいくつか示す。なお、実現方策例に示す「短期」はこれから復興方針を立て復興事業に着手する発災後３年間程度（復興短期)、「中期」は復興事業が概成する発災後３～５年目まで（復興中期)、「長期」は発災後５～10年程度（復興長期）のイメージである。

### 【提言１】東北ブロックの“一体的”復興、地域間連携促進
### －共に進む地域の創造－

東北内の各県は、いまやエネルギーや企業のサプライチェーンなど多くの面で相互につながりを持っている。今回の復旧・復興に共同で取り組むことをきっかけに、まとまりを持った地域として、経済活力の強化や協調的活動を進めていく必要がある。また、被災地を含んだ地域全体が将来的に持続するために、地域の経済活力の中心である人口数十万人の中核的な都市、周辺地域の生活を支えるより規模の小さな地域の中心都市、その周辺地域の集落等の、それぞれの役割分担をこの機会に見直していくことが望まれる。

今後の国、県、市町村の各階層での復旧・復興計画策定において、相互に十分な意思疎通と議論を行いつつ、広域ブロック、都市圏等の単位でその広域的な連携について協議していく。そうすることで、今後の人口減少・高齢化を睨んだコンパクトな地域づくりを進めながら、今後必要となる機能を強化・連携し、互いに支え合う新たな地域構造の実現を図っていくべきである。

**■実現方策の例①:各階層での復興計画の共有と広域行政情報システムへの発展（短～長期）**

東北ブロックなどの広域的な復興計画や都道府県や市町村の復興に関する計画を、国等が一括して電子的にアーカイブ・公開し、相互に参照可能とすることにより、計画間の整合性

を確保する。これを共通で参照できるGIS等の機能も備えた広域行政情報システムに発展させ、地域データや計画、施策情報等の共有を図っていく。復興計画の進捗状況等についても相互に情報交換ができるような仕組みを構築し、より一体感のある復興を進めていく。

**■実現方策の例②：支援のつながりを活かした広域的な地域連携の促進（短～長期）**

今回の震災で顕在化した地域間の支援関係や人のつながりを、復興段階でさらに拡大していくことにより、例えば、以下のような多様なレベルで地域間の連係を深めていく。

①隣接市町村間での連携（広域連合等の制度を活用、市町村合併も視野に入れる）
②東北地方の太平洋側、内陸、日本海側の市町村を結ぶ東西方向の地域軸連携
③東北ブロック全体での連携
④大都市圏の市町村とのダイレクトな連携（継続的な「ペアリング支援」）
⑤支援に参加した地域外NPOと地域のNPO、自治体等の連携維持
⑥大都市住民・企業と被災地域との連携（例えば、大都市の個人や企業が、被災地域の再生可能エネルギー事業を行う地域企業等に対して、出資〈例：「温暖化防止おひさまファンド*1」〉やグリーン電力証書購入等の形で直接支援を行う等の形の、遠隔地域間のダイレクトな連携の拡大）

## 【提言2】市街地再生は3年程度を目途に　－迅速な市街地再生－

阪神淡路大震災の際には、市街地の再生にあたり、いわゆる震災復興市街地再開発事業、震災復興土地区画整理事業などのスキームが活用された。いわゆる大都市ではない今回の市街地再生においては、多くの地域で土地区画整理事業をベースとして進めることになると考えられるが、前述のような被災地の状況・特性に配慮し、例えば、臨海部産業地区、その後背地、内陸部の農地等を転用する新たな市街地（周辺関連産業）を一体的にとらえ、連鎖型の土地区画整理事業（以降、「連鎖型土地区画整理」）として事業を進めることを提案する。

事業の実施にあたっては、住民の雇用と安定的な居住、産業の再生、集約再編による事業費圧縮などに配慮するとともに、被災住民の安定居住までの期間を概ね3年を目途として迅速な事業推進を図ることとする。

**■実現方策の例：居住地区と産業地区を一体でとらえた「連鎖型土地区画整理」による市街地再生（短～中期）**

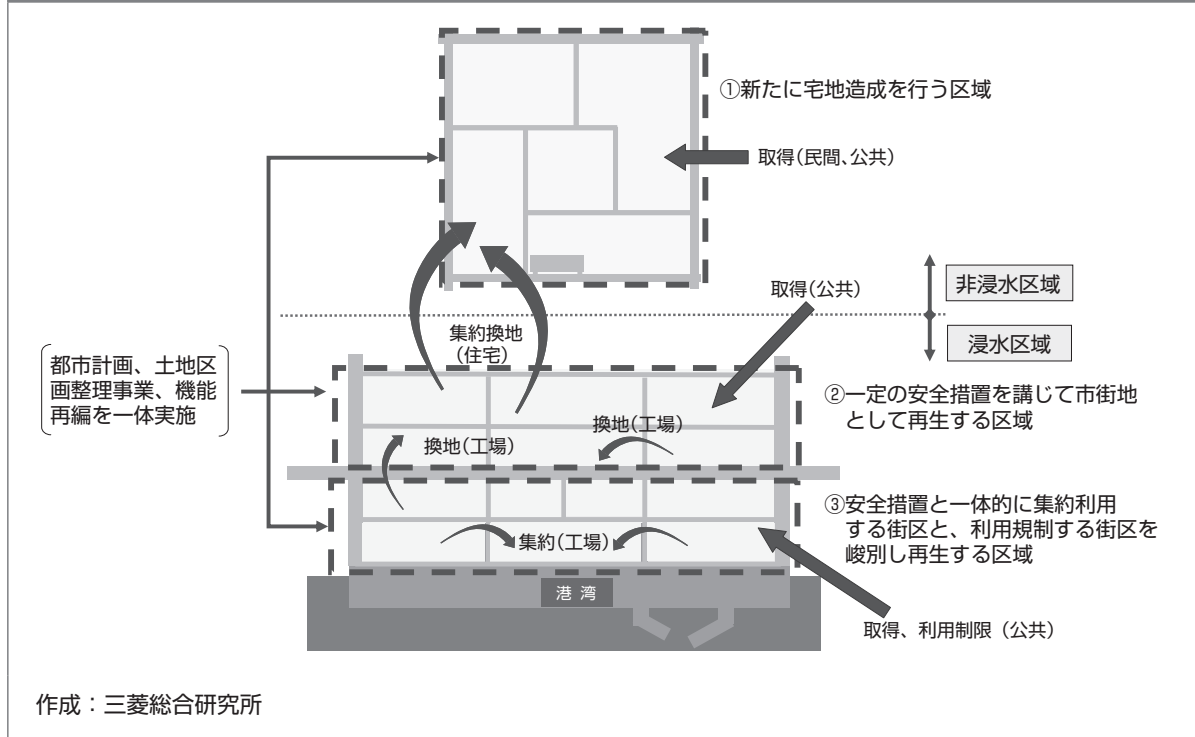
市街地再生にあたり、①新たに宅地造成を行う周辺の農地、低・未利用地、②浸水を受けたが一定の安全措置を講ずれば市街地としての再生利用が可能な区域、③浸水リスクが高いが一定の安全措置を図った上で産業地区として再生利用を図る区域（それ以外は利用制限）等を土地区画整理の手法で一体的に整備する。

実施にあたっては、後述の被災による資産価値の低下、用途変更や立地による資産価値の

＊1　「おひさまエネルギーファンド株式会社」が進める、地域での環境エネルギー関係の取り組みに対し、市民出資をベースとした支援を行う仕組み。対象事業は「立山アルプス小水力発電事業」等。

増減等について適切に調整する必要がある。施行主体は自治体や UR 都市機構などの公的団体が基本と考えられるが、一定のリスク補完による民間事業者の参入も想定される。

図 6.「連鎖型土地区画整理」のイメージ

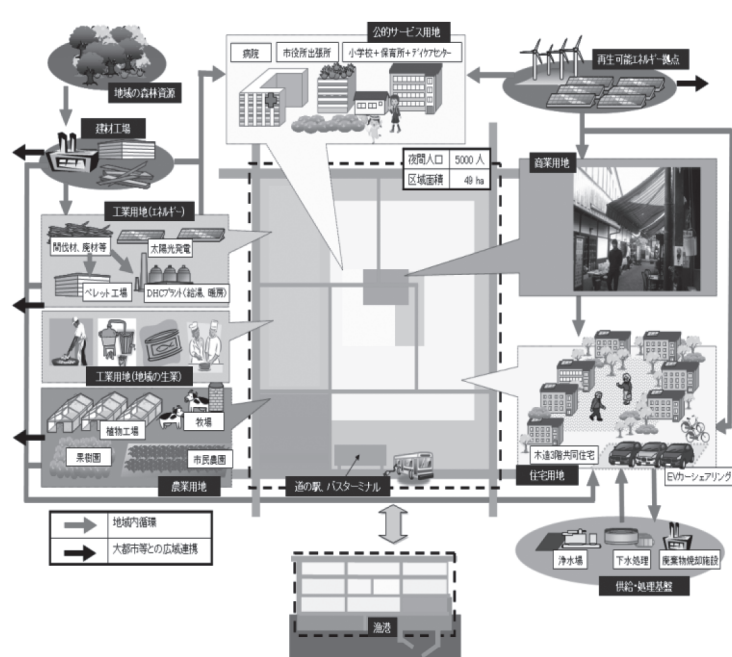
作成：三菱総合研究所

## 【提言 3】“自立・持続”する未来志向のまちづくり
## －高齢化・環境問題に対応した先進都市の整備－

超高齢化、環境制約といった課題の中で、地域特性に応じた産業の再生と創造、資源・エネルギー循環、コミュニティ維持などの仕組みを内包した、自立・持続する未来志向のまちづくりを推進する。こうしたまちづくりは、大きな被災を免れた市街地で展開されてもよいし、被災した街区の代替地として開発された新たな街区で展開されても、あるいは隣接市町村や内陸側の中核的な都市などの被災地周辺市町村内に、被災者を受け入れるために新たに建設された市街地で展開されてもよい。

こうしたまちづくりは、在来型のまちづくりに対して初期投資が高くなることが想定されるが、事業性のある整備を民間事業の参入を得て行うことや復興に関するファンドを利用すること、広く内外の企業のスポンサードを得ることなどにより、極力自治体や入居者の負担の低減を図る。形成された“街”は、被災地復興のシンボル、あるいは未来社会のショーケースとして、そこでの万博等のイベント開催等も含めて国内外への積極的な情報発信を行い、地域間交流の拠点とするとともに、我が国の都市開発関連産業の成長の牽引役を担うことが期待される。

■実現方策の例：課題解決先進都市の実現（中～長期）

居住者が歩いて生活できる小学校区程度の広さで、基本的な生活インフラと都市機能、域内・広域双方の循環システムを備えた、未来志向のまちづくりを推進する。

**図 7. 課題解決先進都市モデルの整備イメージ**

| 整備規模 | 約 50ha（700m × 700m） |
|---|---|
| 計画人口 | 5000 人 |
| 立地 | 今般の津波による浸水被害を免れる立地（新たな築堤等による安全確保を含む） |
| エネルギー | ・再生可能エネルギーや木質系バイオマスの利用による分散型エネルギー供給<br>・地域暖房・熱供給システムの導入 |
| 住宅 | ・エネルギー消費を最大限に抑制した集合住宅<br>・東北地方の森林資源を活用した木造中層住宅 |
| 居住形態／コミュニティ | 従前のコミュニティを原型とし、超高齢化に対応した、相互に見守り、支えあう、世代混住・集住型コミュニティ |
| 移動 | EV、自転車、シェアリングシステム、公共交通等による、きわめて環境負荷の少ない移動 |
| 雇用 | 地域の生業（漁業・農業、食品加工業など）に加え、植物工場、エネルギー関連産業、介護・生活支援サービス、木材加工業、林業などによる雇用を創出 |
| 概算事業費 | 約 500 億円（用地取得、基盤整備（道路、上下水道を想定）、建物整備の合計。造成費、移転費は含まず。） |

作成：三菱総合研究所

## 【提言 4】ICT による“絆”の維持と地域・住民参加　－既存コミュニティの再生－

被災地域における住・職の継続的な確保と同時に、それを包含する地域コミュニティの再建を図る必要がある。そのためには、早期の地域の復興まちづくり計画の策定と、計画の中でのコミュニティ保全への配慮が必要である。

特に、今回は行政機能への深刻な影響が発生している地域が多い。また、一部では行政の基本機能である人命・財産の保全等の観点からの被災者や被災財産の所在の把握すら十分に実施できていない状況にあり、こうした情報収集・管理の徹底と、行政機能の早期回復、行政サービスの早期再開・提供により、地域と住民の“絆”の維持を図る必要がある。

地域の復興に地域の住民・企業等の参加を促し、地域に経済的な還元を行っていく手段として、いわゆる「復興まちづくり会社」等の復興のための事業会社を設立し、これを外部からの復興資金の地域住民・企業等への配分機関兼復興事業の実施主体として活用することが考えられる。こうした組織をベースに、復興後も存続する恒久組織を育成し、地域経済循環の核として、行政とともに地域を主体的にマネジメントする機関としての役割を果たさせることが考えられる。

■実現方策の例：ICT 等の活用による地域とのつながりや行政サービスの維持（短～長期）

全国に分散する被災者に対し、ICT 等を有効に活用して、地元の情報提供や被災者間の情報共有・コミュニケーションを促進し、地域とのつながりやコミュニティを維持する。

また、中越地震等でもいくつかの自治体で実施されたように被災者台帳を整備し、被災者支援に必要な情報を行政内や行政機関間等で共有することで、的確な支援の提供とワンストップ・サービス化を図る。併せて、政府の高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部（IT 戦略本部）が重点施策として打ち出している国民 ID 制度を先取りした「東北 ID」を早期に実現する。これにより、被災者が、移住しても継続・安心して医療・健康・福祉等の社会保障サービスが受けられる環境を整備する。被災者の土地、建物、自家用車等の財産についても、必要なデータを行政機関間で共有することにより、被災者と財産の紐付けを容易にし、被災者財産の保護・管理等を徹底する。

さらに、姉妹都市提携や災害時相互支援協定などを強化・拡大し、クラウドサービス等を活用して、行政情報システムや行政データを、離れた自治体間で共有・相互バックアップする。これは、被災時に行政システムを早期に復旧・提供するとともに、データバックアップの役割も果たす。

## 【提言 5】「農とエネルギー」連携の構築と“ものづくり”・環境・観光産業育成　－産業再生－

生活の場の確保と並行して、「職」の確保が重要な課題である。地震被害等による事業所・生産設備等の被害により、地域における雇用機会の多くが失われている。浸水地域内だけで約 43 万人の就業者が被災したと考えられ、その 1 割程度が農業・漁業従事者、2 割程度が製造業従事者と推計される。国の集中的支援も含めて、農業、漁業、製造業、観光などの既存産業の早期復旧、復旧事業による臨時の雇用、環境分野などの新規産業育成を進めることにより、被災者の「職」の場の継続的な確保を図るべきである。

農業、漁業については、地盤沈下の影響もあり、浸水農地の“塩抜き”や、漁港・関連施設の復旧に一定の時間を要することになる。従来型農業・漁業については、集約化・共同化等も十分に図りつつ、その再生を進める。それとともに、早期の雇用確保と地域資源を活用した、自立的な新たな地域産業の創出に向けて、「植物工場」や、それをさらにバイオマス利用をつなげた「農とエネルギーのネットワークモデル」など新しいスタイルの一次産業の導入を図る。

製造業については、サプライチェーンを支える交通・通信の一刻も早い復旧・強化と、東北の“ものづくり”の伝統を生かした支援を徹底する。また、環境・再生可能エネルギー関連等の新しい産業を、東北全体で振興していく。観光産業については、地域の自然景観を注意深く再生し、歴史・文化資産を活用する。加えて、被災の教訓を次世代に伝える拠点施設などを観光資源として活用し、世界に通用する国際観光地として再生を図ることを提案する。

## 参考．被災地域における業種別の就業者数（国勢調査ベース）

浸水域内就業者数推計

上段：各県の浸水域内就業者数（人）
下段：各県当該産業分類就業者に対する比率

| | 総数 | 農業 | 漁業 | 建設業 | 製造業 | 商業・飲食業 | サービス業 | 公務 | その他 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 青森県 | 40,095 | 2,467 | 2,619 | 3,283 | 12,631 | 5,945 | 5,544 | 1,810 | 5,796 |
| | | 2.9% | 26.2% | 5.7% | 19.0% | 3.4% | 3.0% | 5.3% | 7.1% |
| 岩手県 | 80,298 | 4,148 | 8,397 | 6,076 | 13,101 | 19,890 | 18,146 | 3,156 | 7,384 |
| | | 5.0% | 98.8% | 11.8% | 13.9% | 11.6% | 10.7% | 13.9% | 9.0% |
| 宮城県 | 242,599 | 11,656 | 10,649 | 18,769 | 37,337 | 70,044 | 49,060 | 8,863 | 36,221 |
| | | 20.3% | 99.2% | 19.8% | 29.3% | 20.0% | 15.8% | 22.0% | 19.3% |
| 福島県 | 67,352 | 4,061 | 2,143 | 7,926 | 11,499 | 14,488 | 14,639 | 854 | 11,742 |
| | | 4.6% | 95.5% | 9.5% | 6.3% | 5.6% | 5.7% | 3.0% | 9.5% |
| 4県計 | 430,344 | 22,332 | 23,808 | 36,054 | 74,568 | 110,367 | 87,389 | 14,683 | 61,143 |
| | | 7.1% | 75.7% | 12.6% | 15.8% | 11.5% | 9.5% | 11.6% | 12.9% |

注１：農業、漁業以外は、総務省統計局が「平成 21 年経済センサス - 基礎調査」の浸水域内就業者数を調査区単位で集計したもの。
注２：農業人口は、浸水域を含む市町村の平成 17 年国勢調査の農業就業者人口に、国土地理院 4/18 公表の浸水域を利用して推計した農地の浸水率を乗じて算定
注３：漁業人口は、平成 17 年国勢調査の浸水域を含む市町村内のすべての漁業就業人口を計上

○浸水域内に約 43 万人の就業者
○農業従事者は約 2.2 万人、漁業従事者は約 2.4 万人
○食品加工や臨海立地の各種製造業従事者も 7.5 万人
○中心市街地に集中する商業・飲食業、サービス業、公務も大きな被害
○これらの従事者は、事業再建までに長期間を要する。
○その一部は瓦礫撤去等の短・中期的な復旧事業で吸収可能（特に農業、建設業）
○この地域の中心産業の一つである漁業について、早期復旧が必要。
○多くの商業・飲食業、サービス業従業者が従事する中心市街地の早期復興も雇用上重要

出所：総務省統計局公表データをもとに三菱総合研究所試算

■実現方策の例：「農とエネルギーのネットワークモデル」構築（短〜長期）

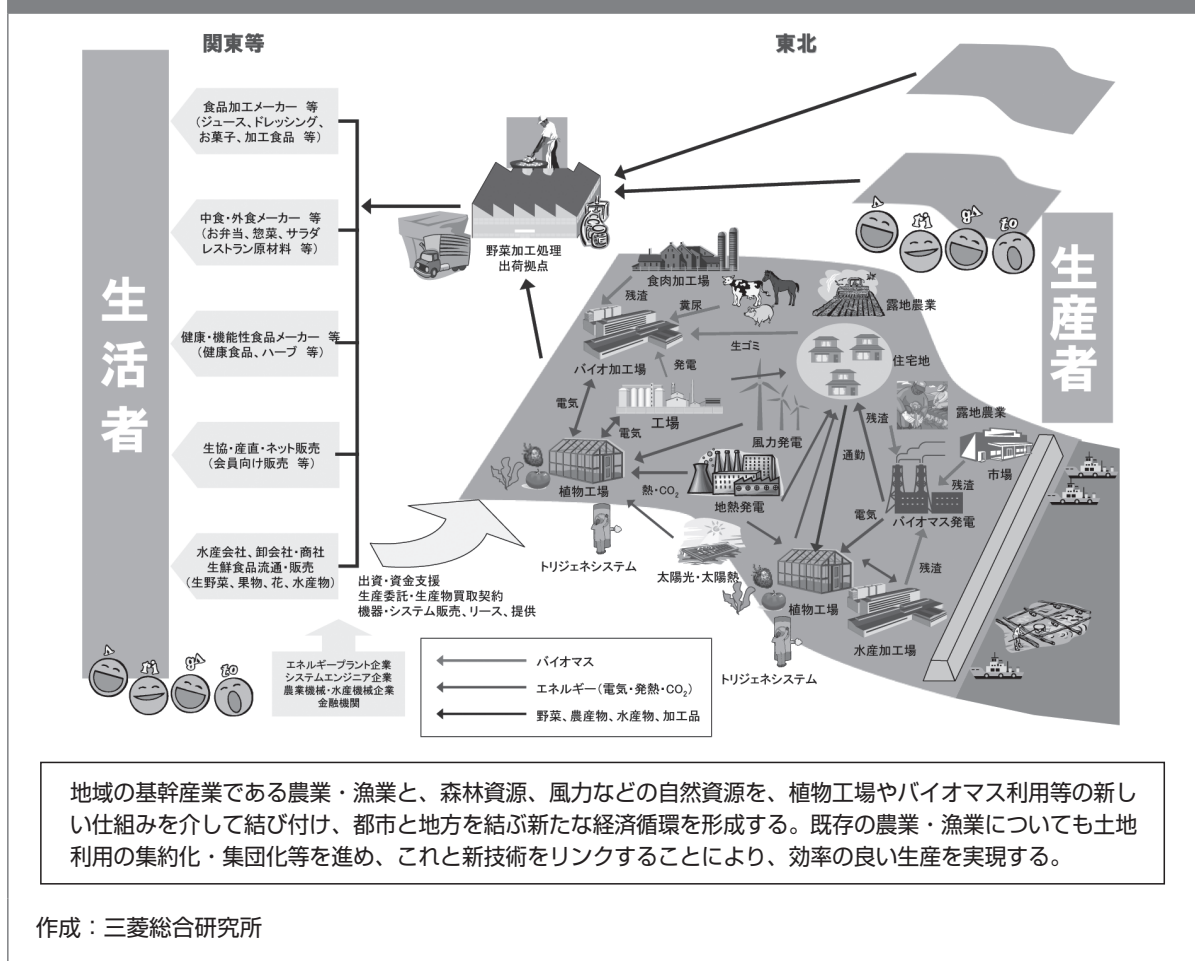
高齢化の進む地域の一次産業に対して、浸水域でも塩害の影響を受けることなく短期間に操業が可能となる「植物工場」の導入、その生産効率を高めるバイオマス事業との連携、森林利用の促進等を進める。これにより、若い後継者が希望を持って働ける環境を創出し、安定的雇用の確保と、地域資源を基盤とした新たな地域産業の創出に向けたイノベーション拠点を形成する。

また、地域の既存の農林水産業、「植物工場」、バイオマス施設、さらには風力エネルギー・地熱などの再生可能エネルギーを結びつけ、地域資源の有効かつ重点的な投入が図られるようにした、「農とエネルギーのネットワークモデル」を地域に導入していく。

さらには、森林間伐材のバイオマス利用や地域産材を用いた木造住宅、観光・森林レクリエーションとしての森林活用、漁業と結び付いた森林育成等を進め、森林もこのモデルに組み込んで、地域の森林資源活用とその保全を図っていく。

**図 8．植物工場とバイオマスの連携整備のイメージ（農とエネルギーのネットワークモデル）**

地域の基幹産業である農業・漁業と、森林資源、風力などの自然資源を、植物工場やバイオマス利用等の新しい仕組みを介して結び付け、都市と地方を結ぶ新たな経済循環を形成する。既存の農業・漁業についても土地利用の集約化・集団化等を進め、これと新技術をリンクすることにより、効率の良い生産を実現する。

作成：三菱総合研究所

## 【提言 6】防災情報通信基盤の構築と地域医療の強化　－安全・安心地域の実現－

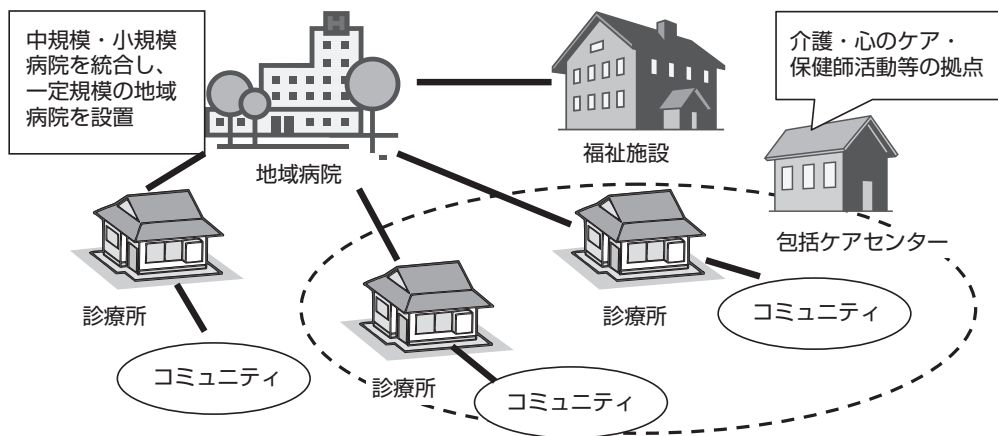
今回の震災では、多くの地域が防潮堤等のハード（施設・設備）対策にも関わらず大きな被害を受けた。今後もハード対策だけでは地域の安全・安心は確保されないことを前提に、これを補うソフト的な減災対策を図る必要がある。具体的には防災教育・訓練に加え、防災・減災のための情報収集・共有・提供などを行うための防災情報通信基盤の構築・強化を行い、従来のハード対策を補完することを提言する。

被災地域である東北地域は人口減少・高齢化の進む地域であり、避難生活の長期化や被災地域の衛生状況等も考慮すると、今後の被災者の健康管理には細心の注意が必要である。また今後、阪神・淡路大震災でその重要性が広く認識された「こころのケア」に対するニーズも高まると考えられる。医療・福祉の早期再建とともに、地域内できめの細かい医療・福祉の提供を行う「コミュニティケア」の強化を提言する。また、地域の限られた医療のためのリソースを有効に活用し、地域の医療サービス提供水準を確保するために、診療データの共有や遠隔医療の実施等でこれを広域的に支える、広域的な健康・医療支援ネットワークの強化を提言する。

■実現方策の例：地域に立脚したコミュニティケアの導入（短～中期）

阪神・淡路大震災の後、4～5か月後に自殺が増加した他、循環器疾患についてはその後4年間にわたって平時より死亡数が増加した、という研究結果が示されている。災害復旧・復興期、さらにその後にわたって、各自治体における保健師活動による細やかなフォローアップ（戸別訪問、特別住民健診、健康相談など）を行うことが必要である。

さらに、阪神淡路大震災を上回る死傷者数が発生していることから、「こころのケア」が必要な被災者への対応も重要である。地域の医療福祉の拠点として整備が進められている「地域包括支援センター」にこころのケア機能を付加し、「包括ケアセンター」とする。ここを介護・こころのケア・保健師活動の拠点として、小学校区／中学校区単位でのきめ細かいケアを推進していく。

図９.「包括ケアセンター」を中心としたコミュニティケアのイメージ

作成：三菱総合研究所

## 【提言７】基幹インフラの“多重化”、まちづくりとの連携
## －持続と発展のための基礎インフラ構築－

被災地域では、電力、ガス、上下水道、道路、鉄道、通信などの公共インフラがいずれも大きな被害を受けた。これらのインフラについては、市街地再整備等のタイミングに合わせて本格的な再整備を図る必要がある。その際には、市街地等の整備と公共インフラ整備を密接に連携して行う必要がある。例えば、市街地・住宅や諸施設の配置を検討する際に、交通、上下水道、情報等、各種インフラの復旧コストにも配慮することや、コンパクトな市街地整備を図り、インフラ整備の負担を軽減することが重要である。

沿岸の鉄道は、復興のシンボルであるとともに地域の観光資源でもある点を考慮し、事業者、自治体、国の協力により原則全線復旧を目指す。ただし、採算性等の観点から今後の維持が困難と思われる区間については、バスへの切り替え等を柔軟に検討する。

今回、東北自動車道・東北新幹線の不通が日本全体の社会・産業に大きな影響を与えた反省から、広域基幹インフラの耐震化と幹線交通網の“多重化”を進めるべきである。

■実現方策の例：広域基幹インフラの耐震化と幹線交通網の“多重化”（中〜長期）

阪神淡路大震災を教訓として、構造物、道路・鉄道等の基幹インフラネットワークに対して進められた防災対策は、今回の災害で、津波、液状化以外についてはある程度有効に機能したものと評価される。今後、今回の津波や液状化被害の教訓を生かした対策強化や、一層の早期復旧のための対策の実施が求められる。

一方で、どのような災害にも耐えうるインフラを整備することは不可能であり、災害に強い国づくりのために、たとえ一部が壊れても、別の部分で必要な機能を維持できる“多重化”の推進が必要である。多重化に過剰な投資はできないため、高速道路や空港・港湾等が使用不能となった場合の代替ルートについて事前に検討を進め、ボトルネックとなる部分を見つけ、重点的な対策投資を行う必要がある。なお、どの程度の“多重化”が必要となるのかについては、効率性（費用便益分析）の観点で判断することは難しいため、効率性を重視した現在の事業採択過程とは異なる方法を用意する必要がある。

さらに、例えば高速サービスエリアに退避所・緊急物資備蓄基地としての機能を持たせるなど、防災機能も備えた交通インフラ整備を進める。市街地沿岸部の幹線道路、鉄道については、嵩上げにより防潮堤としての機能を持たせて、市街地保護の役割を果たさせる。

## 【提言 8】官民リスク分担適正化による民間参入加速 －地域再生のための事業スキーム－

東日本大震災によるインフラ被害額は、弊社試算では 14 〜 18 兆円＊2（内閣府の試算では 16 〜 25 兆円）に上ると想定され、我が国の国債・地方債の残高が 1000 兆円に迫るなか、国債等の発行抑制の視点が求められている。

国や地方公共団体の債務を極力軽減するため、事業費を長期的な利用料収入等で回収することが見込まれる事業については、できる限り民間資金を活用することが必要である。被災地域における事業実施においては、「今後の人口や企業立地動向が不明であり、利用料等の収入見通しが立ちにくい」「復興過程における余震・津波等の発生リスクが読めない」などの状況が、民間事業者の投資の障害となることが予想され、この部分について公共側がその一部を負担することにより、民間資金導入の円滑化を図るべきである。

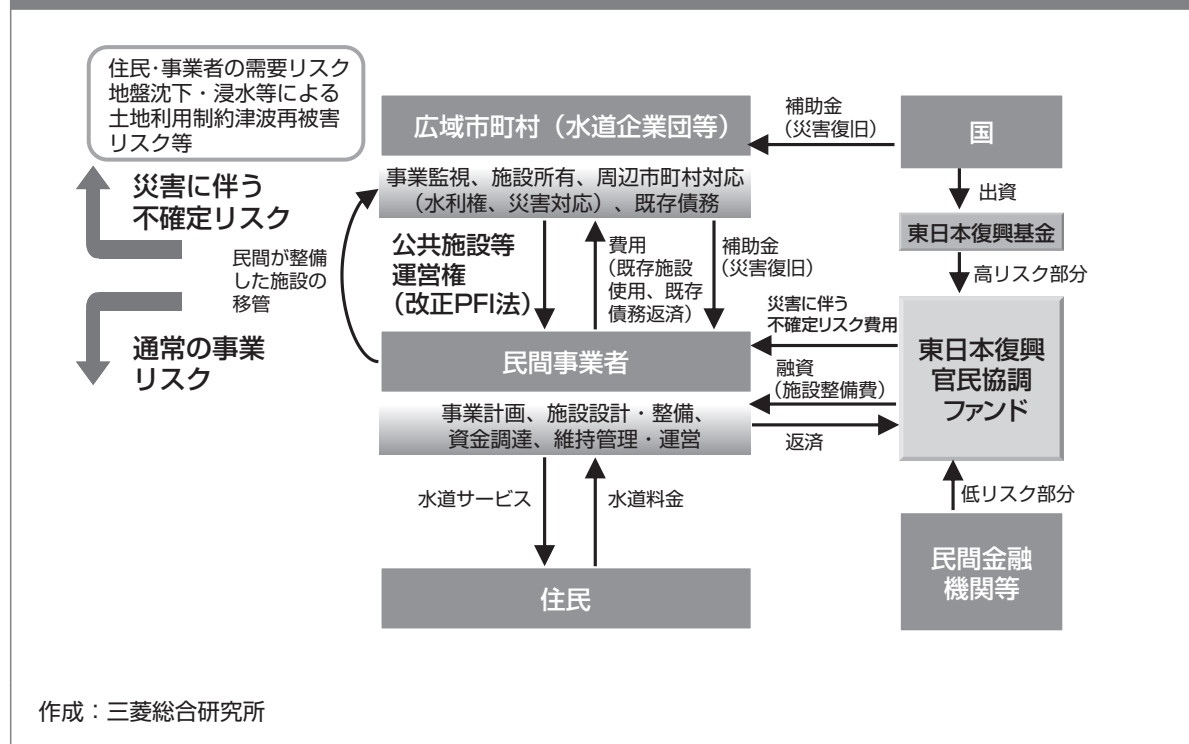
さらに、復興事業にあたる地域の中小企業への金融円滑化を支援するため、復興事業支払に対する電子記録債権活用の早期実現を提案する。

＊2　三菱総合研究所：「2010 〜 2012 年度の内外景気見通し（東日本大震災後の改定値）」（2011 年 4 月 18 日公表）

**■実現方策の例：官民のパートナーシップ、適切なリスク分担の推進（短～中期）**

復興への民間活力の積極的導入が期待される中、震災復興の一環で整備を進めるインフラの整備・運営については、今春５月のPFI法改正の結果可能となった、公共施設等の事業運営権の民間への売却（コンセッション方式）等のスキームの適用が期待される。災害復興事業に特有の各種事業リスクについては、税や利子の減免、保留地の買取りなど多様な手法によって、公共側で一定の負担をし、その上で、民間のノウハウを活用できる通常の事業リスクについては民間が責任を負うといった、適切なリスク分担を実現する。

**図10．コンセッション型水道PFI事業のスキーム**

作成：三菱総合研究所

# 4.　被災地以外の全国の地域における対応

被災地以外に視野を広げると、今後の首都直下地震、東海・東南海・南海地震などの大規模災害、今世紀半ばには我が国人口が３割減となる人口減少・高齢化の進展に向けて、今回の被災地域以外での対応を加速する必要がある。提言では、被災地以外の地域に向けても、今回の震災から得た教訓を反映して早急に取り組むべき事項について提案している。

①安全・安心の確保：防災・減災対策に加え、高災害リスク地域からの市街地・住宅・重要施設の移転等について、その平常時における実現スキームを検討する必要がある。また、被災者支援時の行政による被災者と財産の紐付けや、ワンストップ・サービス提供、その後の健康・福祉サービス提供等を円滑化するための行政内・行政機関間の情報管理の仕組み等についても検討すべきである。

②効率の良い居住：今後の人口減少・高齢化の中、これまで過密状態と呼ばれていた日本の国土にも、「疎な利用状況」の土地が多く出現してくるものと考えられる。こうした土地

に分散して居住し、必要な公共サービスを提供することは、将来的な地方財政破綻等の要因となり、適切な地域マネジメントの破綻につながる恐れがある。上記の災害に関する高リスク地域からの撤退と合わせて、市街地・住宅の集約を実現してくべきである。

③**産業構造の転換**：地方部において、大都市との関係に依存しないコミュニティ・ビジネスや、環境・再生可能エネルギー関連産業、観光等の新たな地域産業の早期育成を図り、地域の産業構造を転換していくべきである。

④**情報通信基盤の整備**：情報通信基盤整備が遅れてきた地方部において、平常時・災害時の情報提供・利用を円滑すべく、地域の情報通信基盤高度化を推進していく必要がある。

⑤**被災地域との連携**：被災地域への支援をきっかけに、全国規模での地域連携・交流を進め、平常時、震災などの緊急時双方での相互支援関係を拡大していくべきである。

## 5. 結論：今後の復興の早期実現に向けて

震災後半年余りが経過し、被災地域の復興は現在まさに進行中である。行政、企業、住民、NPO など様々な主体が関与して復興に向けての努力が続けられている。しかしながら当初から危惧された通り、地域の土地利用方針策定の難航、復興のための人的・物的・金銭的リソースの不足等、さまざまな要因で、被災地の再建は被災者から見てもどかしいスピードでしか進んでいない。これらは、まさに本提言が対処しようとしていた課題であるが、今後その具体的な実践を、地域と一体になって進めていかなければならないと感じている。一方で、各種の復興支援ファンドの立ち上がりや企業による被災地支援などは予想以上といってもよい拡大をみせており、多様な主体が支え合う新しい日本の姿の早期実現につながる可能性を秘めている。今後も既成の概念や制度に縛られない新しい試みを積極的に進めるべく、国レベルの制度面に踏み込んだ取組が必要であり、我々シンクタンクもこれを支援していく必要がある。

被災地域以外の地域においても、今回の震災をどう受け止めるべきかについての議論が始まりつつある。しかしながら、来るべき災害に備えた防災対策の推進や危険地域からの撤退、人口減少・高齢化等に備えた思いきった地域の再編やコンパクト化等が、話題には上り始めているものの、その実践は簡単には進まないものと考えられる。個々でも、また国の制度面に踏み込んだ取り組みが必要であると考えられる。

10 年後に東北地域が震災前を上回る活気に包まれ、さらに全国で新たな大規模災害に対する十分な備えがなされているよう、関係主体は総力を駆使して取り組んでいかなければならない。そのために、我々は創造的なアイディアを常に考え、その実現を進めるべく努力していきたい。

提言論文

# 福島第一原子力発電所事故からの回復を目指して
## ～福島復興トータルプランに関する提言～

佐藤　理　　杉山　直紀　　高木　俊治　　義澤　宣明　　河合　潤
鈴木　浩　　松本　昌昭　　鬼頭　孝通　　柳川　玄永　　北田　貴義

要　約

福島第一原子力発電所事故で放出された放射性物質による汚染からの福島県の復興に向けて、主に政府や地方自治体、及び東京電力が行うべき総合的対策（トータルプラン）を策定するための提言をまとめた。福島第一原子力発電所事故による福島県の被害の状況を、政府などから公開されたデータや情報にもとづきレビューし、次いで「安全（安全の確保）」「回復（放射線被ばくの不安のない環境の回復）」「持続（生活・経済基盤の回復と持続的な発展・成長）」の３つの視点から、10の提言をあげた*1。

「安全」の視点からは、新たな放射性物質が外部に放出されることのない安定した状態を確保・維持し、復旧・復興に障害をもたらすことがないようにするための取り組みにおいては何を確認すべきか、確認事項を示した。これにより、福島第一原子力発電所の安全が確保されていることを、周辺住民はじめ国民が認識できることを目的とした。「回復」の視点からは、被ばく線量低減の目標値の設定、放射能の汚染状況の把握、放射線防護対策の一元化、除染の実施体制、除染で生じる放射性物質の付着した廃棄物の処理と処分、農水産物の汚染対策と風評被害の防止、といった諸課題への対策に関する提言を示した。「持続」の視点からは、コミュニティの維持と原子力災害からの復興を糧とした産業の再生に関する提言を行った。

目　次



---

＊　本論文では、今回の地震そのものを指す場合は「東北地方太平洋沖地震」、地震によって生じた災害を指す場合は「東日本大震災」としています。

＊1　本論文は、三菱総合研究所のニュースリリース「福島第一原子力発電所事故からの回復を目指して～福島復興トータルプランに関する提言～」(2011年９月29日)の内容と、そのもととなったデータ等を示すものである。したがって、あくまでニュースリリース発表時点の状況に基づいており、その後の国あるいは関係機関の対策や状況の変化などについては原則的には反映されていない。

Suggestion Paper

# Toward Recovery from Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant Accident

## — Proposals for Fukushima Reconstruction Total Plan —

Osamu Sato, Naoki Sugiyama, Shunji Takagi, Nobuaki Yoshizawa, Jun Kawai, Hiroshi Suzuki, Masaaki Matsumoto, Takamichi Kito, Harunaga Yanagawa, Takayoshi Kitada

Summary

We have expressed the proposals to the government, the local government and Tokyo Electric Power Company to decide the comprehensive plan, called Total Plan, toward the recovery of Fukushima Prefecture from the contamination of radioactivities released by the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant Accident. At first, the damage situations of Fukushima Prefecture caused by the accident were reviewed based on the data and informations from the government or other organizations. We then compiled 10 proposals from the three viewpoints, "Safety (ensuring safety)", "Remediation (recovering the environment in which people can live without fear of radiation exposure risk)" and "Sustainability (reconstruction of life and economics basis and sustainable development and growth)"*[1].

From the "Safety" viewpoint, we proposed a checklist for the nuclear plans to maintain the stable status of the plants not to release more radioactivities to the environment which prevent the recovery and the reconstruction of Fukushima. The objective of the proposal is showing the stable status of Fukushima Daiichi NPP to all the nations not only to the residents around the NPP. From the "Remediation" viewpoints, we proposed the suggestions for the various issues concerning the recovery of the environment , such as the target values for reduction of dose rate, monitoring the radioactive contamination, unification of the measures for decontamination, the organizations to carrying out the decontamination, the treatment and disposal of radioactive waste, the reputational damage to Agricultural and Fishery, etc.. From the "Sustainability" viewpoint, we proposed the suggestions on preserving the communities and on industrial recovery based on the recovery measures from the nuclear disaster.

Contents



---

* In this paper, the earthquake itself is called the "2011 earthquake off the Pacific coast of Tohoku," and the disaster caused by the earthquake is called the "aftermath of the 2011 Tohoku earthquake and tsunami."

*1 This paper provides a description of the Press Release titled "Toward recovery from Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant Accident - Proposals for Fukushima Reconstruction Total Plan - " (September 29, 2011) by Mitsubishi Research Institute, Inc. and the data upon which the Press Release was based. Therefore, all information is applicable at the time of publication of the Press Release, and in principle, the measures taken by the government or related organizations after that and any change of status thereafter have not been reflected.

# 1. はじめに

2011年3月11日の東北地方太平洋沖地震によって引き起こされた福島第一原子力発電所事故により、周辺20km以内の警戒区域やその周辺の区域に暮らす住民の方々は避難を余儀なくされた。また、大量の放射能放出とそれに伴う家屋・地表・森林などの汚染は、今後の福島県の復興にとって大きな障害となっている。

自治体・研究機関・新聞・大学等の調査によると、原発事故により避難された住民の大多数は住み慣れた地への帰還を望んでいる。そのことを踏まえると、原子炉事故と放射線被ばくへの不安を取り除いて、希望する全員が住み慣れた地に戻り、生活を再建できる復興策を念頭において検討を進める必要がある。また、現状では避難を強いられてはいないものの、平常より高い放射線量率を示している地域の住民に対しては、一刻も早くその不安を取り除かねばならない。福島原発事故による避難を強いられている汚染地域の面積はチェルノブイリと比べて約1/10であり、そのうちの森林等を除く可住地面積は約30%である。我が国の企業や研究機関の持つ科学技術力、そして住民の方々の力を結集して、国と地方自治体が責任を持って対策にあたれば、放射能に汚染された地域の環境を回復し、さらに地域の雇用や産業を復活させることは不可能ではない。

本提言では、福島第一原子力発電所事故からの福島県の復興に向けて、「安全（安全の確保）」「回復（放射線被ばくの不安のない環境の回復）」「持続（生活・経済基盤の回復と持続的な発展・成長）」の3つの視点から、10の提言をあげる。

次章では、提言を述べるに先立ち、福島第一原子力発電所事故による福島県の被害の状況や避難している住民の意識などを、これまでに政府などから出された公開情報やデータをレビューしてまとめるとともに、被害に対する対策課題をあげた。

本提言が、復興対策を立案する政府や地方自治体、あるいは復興に協力しようとする企業や研究機関の参考となれば幸いである。

# 2. 福島第一原子力発電所事故による被害の状況と対策における課題

ここでは、福島第一原子力発電所の事故による、発電所の敷地外での被害、すなわち放射能汚染による被害の状況について整理する。

## 2. 1 福島第一原子力発電所事故とチェルノブイリ事故の比較

1986年4月26日に、ソビエト連邦（現：ウクライナ）のチェルノブイリで起きた原子力発電所事故は、これまで人類が経験した最悪の原子力災害と言われている。2006年に国際原子力機関（IAEA）が、チェルノブイリ事故による環境影響を、チェルノブイリフォーラム・環境エキスパートグループの報告書としてまとめた[1]。ここでは、このレポートをもとにチェルノブイリ事故と比較することにより、福島第一原子力発電所事故の環境への影響を把握する。

両事故の特徴を表1に示す。図1には、両事故により放出された$^{137}$Csによる汚染分布を、ほぼ同じ縮尺で比較して示す。表2には、汚染濃度毎の汚染面積を比較して示す。

図1に示した福島第一原子力発電所事故による汚染分布は、文部科学省によって行われた

航空機モニタリングにもとづくものである。表2に示した汚染面積は、福島第一原子力発電所事故については、汚染分布と各市町村の面積から推定した値である。

同濃度の汚染地域の面積は、福島第一原子力発電所事故の方がチェルノブイリ事故によるものよりもはるかに小さく、1/10程度であるが、そこに居住する人口はほぼ同等である。

チェルノブイリ事故の場合は、その汚染面積の広大さ故に、ほとんど除染による環境回復と避難住民の帰還は行われず、強制退去の措置が採られた。福島第一原子力発電所の事故の場合は、汚染された面積自体はチェルノブイリ事故よりもはるかに小さく、除染による環境回復を目指すことは不可能ではない。ただし、これだけの規模の除染・環境回復の試みは人類初のものであるため、我が国の企業や研究機関の持つ科学技術力、そして住民の方々の力を結集して、国と地方自治体が責任を持って対策に当たらなければならない。

**表 1. 福島第一原子力発電所事故とチェルノブイリ原子力発電所事故の比較**

| | | チェルノブイリ原子力発電所事故 | 福島第一原子力発電所事故 |
|---|---|---|---|
| 事故内容 | | 運転中の原子炉の爆発 | 停止後原子炉からの放射能漏洩 |
| 事故による直接の死亡者 | | 31名（放射線障害28名） | なし |
| 汚染面積（18万Bq/m$^2$以上） | | 約29,400km$^2$ | 約3,000km$^2$ |
| 汚染核種 | | $^{131}$I,$^{134}$Cs,$^{137}$Csに加えて$^{90}$Sr（難測定核種）、$^{239}$Pu,$^{240}$Pu（超半減期）など。10日間に渡り放出されたため場所により組成が異なる。 | $^{131}$I（短期）、$^{134}$Cs,$^{137}$Csが主。場所により核種組成は大きく変わらない（3/15の二号機からの放出が汚染要因のほとんどを占めるため）。 |
| 避難者 | 人数 | 約11.6万人（30km圏内） | 約11.3万人（2011年6月16日衆院総務委員会答弁） |
| | 被ばく線量 | 平均30mSv | （評価中） |

作成：三菱総合研究所

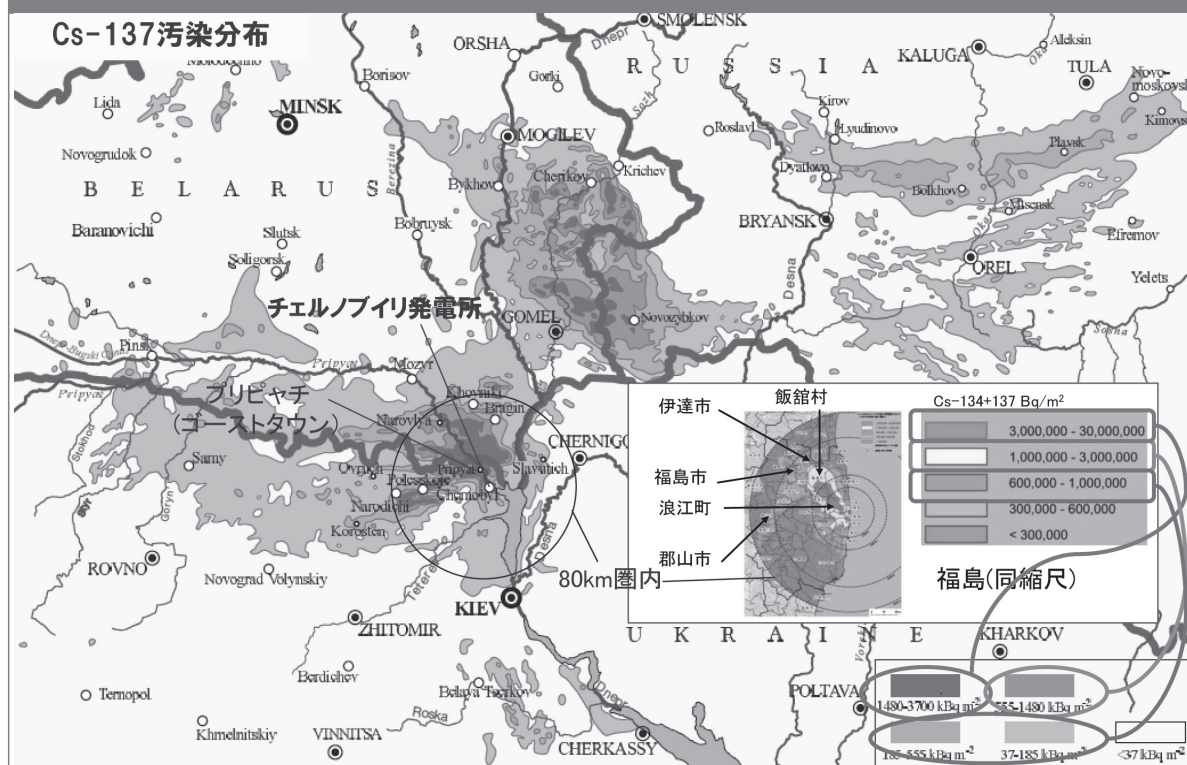
**図 1．福島第一原子力発電所事故とチェルノブイリ事故による $^{137}$Cs 濃度分布の比較**

作成：参考文献［1］記載の図をもとに三菱総合研究所が加工編集

**表 2．福島第一原子力発電所事故とチェルノブイリ原子力発電所事故による $^{137}$Cs 汚染面積の比較**

| Cs-137 汚染濃度 | チェルノブイリ | | 福島第一 | |
|---|---|---|---|---|
| | 面積 | 人口 | 面積 | 人口 |
| 汚染濃度 148 万 Bq/m$^2$ 以上の地域 | 3,100 km$^2$ | 19 万 3 千人 | 600km$^2$ ＊1 | 15 万 3 千人＊3 |
| 汚染濃度 55 万 Bq/m$^2$ 以上の地域 | 7,200 km$^2$ | | 700km$^2$ ＊1 | |
| 汚染濃度 18.5 万 Bq/m$^2$ 以上の地域 | 19,100 km$^2$ | 58 万人 | 約 1500 km$^2$ ＊2（汚染濃度 15 万 Bq/m$^2$ 以上） | 89 万 8 千人＊4 |

＊1　原子力発電環境整備機構・河田東海夫フェローによる試算値。

＊2　汚染分布から、福島市、二本松市、伊達市、本宮市、郡山市、須賀川市、楢葉町、広野町、田村市の全面積の合計の約 1/2 程度と推定

＊3　飯舘村、南相馬市、葛尾村、川俣町、浪江町、双葉町、大熊町、富岡町、川内村の全人口の合計であるため、厳密には汚染地域に住む人口の合計ではない。

＊4　福島市、二本松市、伊達市、本宮市、郡山市、須賀川市、楢葉町、広野町、田村市の全人口の合計であるため、厳密には汚染地域に住む人口の合計ではない。

出所：三菱総合研究所

## 2. 2　土壌汚染の除染に伴い発生する廃棄物量の推定

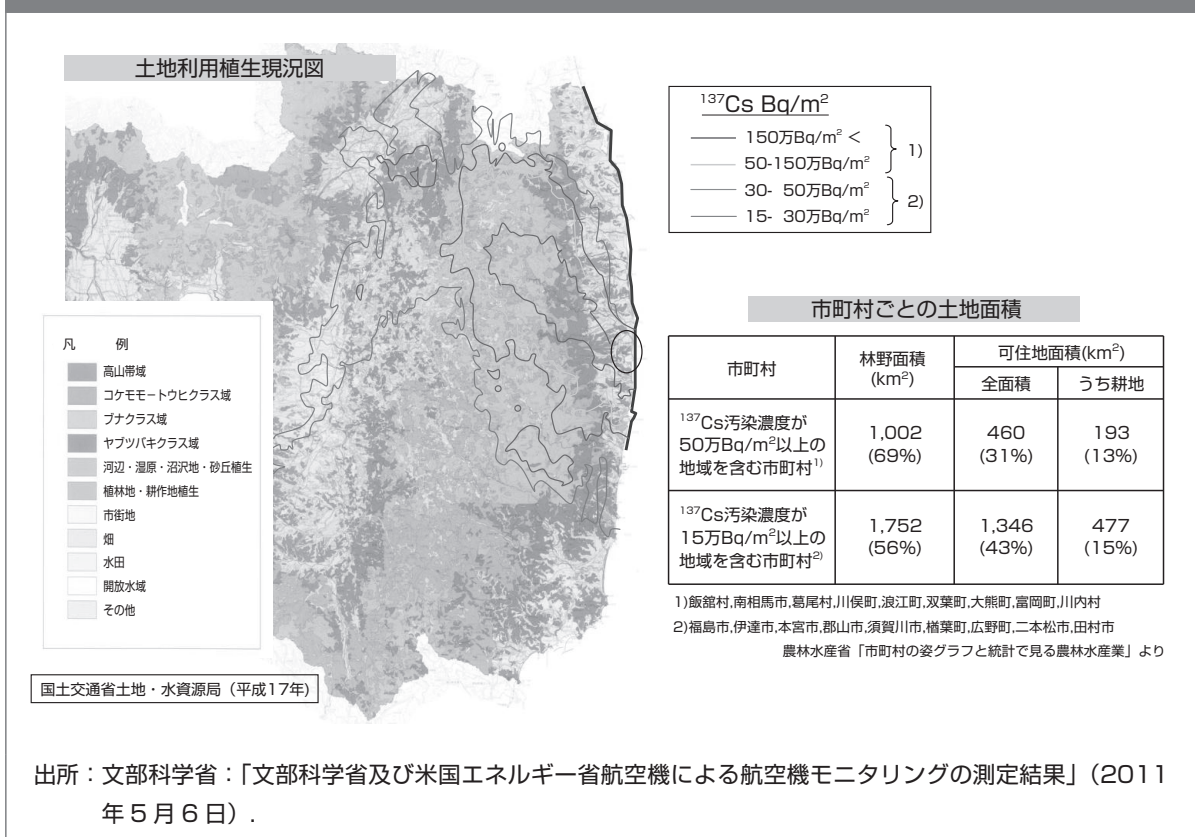
表2に示したように、福島第一原子力発電所の事故では $^{137}$Cs の濃度が55万 Bq/m$^2$ 以上（チェルノブイリ事故で強制移住させられたと言われている地域）の汚染地域の面積は 1300km$^2$ であった。NPO 法人放射線安全フォーラムが飯舘村の長泥地区で実測したところ、土中の $^{137}$Cs の 99% は深さ 5cm 以内に存在していることを考え合わせて、この面積の土地から表面 5cm を剥ぎ取って除染を行うとすれば、1300km$^2$ × 5cm=6500 万 m$^3$ の土砂が廃棄物として生じることになる。これは、ほぼ神戸空港を建設した際の埋立土量に相当する。実際には、図2に示すように、高濃度の汚染地域の約7割は森林であり、宅地や田畑の土壌をすべて剥ぎ取って除染したとした場合の土砂の量は上記の3割の 1950 万 m$^3$ となる。また、環境省は 2011 年9月 27 日に、除染によって発生する放射性物質を含む土砂の推定量を 2800 万 m$^3$（5mSv/ 年以上の線量の地域をすべて除染したとした場合の仮定）と発表した。すなわち、除染により約2～3千万 m$^3$ の土砂の発生が見込まれる。

これだけの量の放射性物質を含む土砂を仮置きしたり中間貯蔵するためには、大規模な施設が必要となる。したがって、廃棄物の量から見ても効率の良い除染方法を採用するとともに、土砂の体積を減らすための技術も必要となる。また、汚染地域の7割を占める森林の中でのセシウムの移行挙動の解明とシミュレーションモデルの開発を行い、このモデルを用いて森林内の各部分（木の表面、内部、葉、土壌、生態系など）での汚染状況を将来にわたって予測し対策を立てる必要がある。

**図2. $^{137}$Cs の濃度分布と土地利用植生との関係及び市町村毎の林野及び可住地面積**

| 市町村 | 林野面積 (km$^2$) | 可住地面積(km$^2$) | |
|---|---|---|---|
| | | 全面積 | うち耕地 |
| $^{137}$Cs汚染濃度が50万Bq/m$^2$以上の地域を含む市町村1) | 1,002 (69%) | 460 (31%) | 193 (13%) |
| $^{137}$Cs汚染濃度が15万Bq/m$^2$以上の地域を含む市町村2) | 1,752 (56%) | 1,346 (43%) | 477 (15%) |

1)飯舘村,南相馬市,葛尾村,川俣町,浪江町,双葉町,大熊町,富岡町,川内村
2)福島市,伊達市,本宮市,郡山市,須賀川市,楢葉町,広野町,二本松市,田村市
農林水産省「市町村の姿グラフと統計で見る農林水産業」より

出所：文部科学省：「文部科学省及び米国エネルギー省航空機による航空機モニタリングの測定結果」（2011年５月６日）.

## 2. 3　生活環境の汚染状況

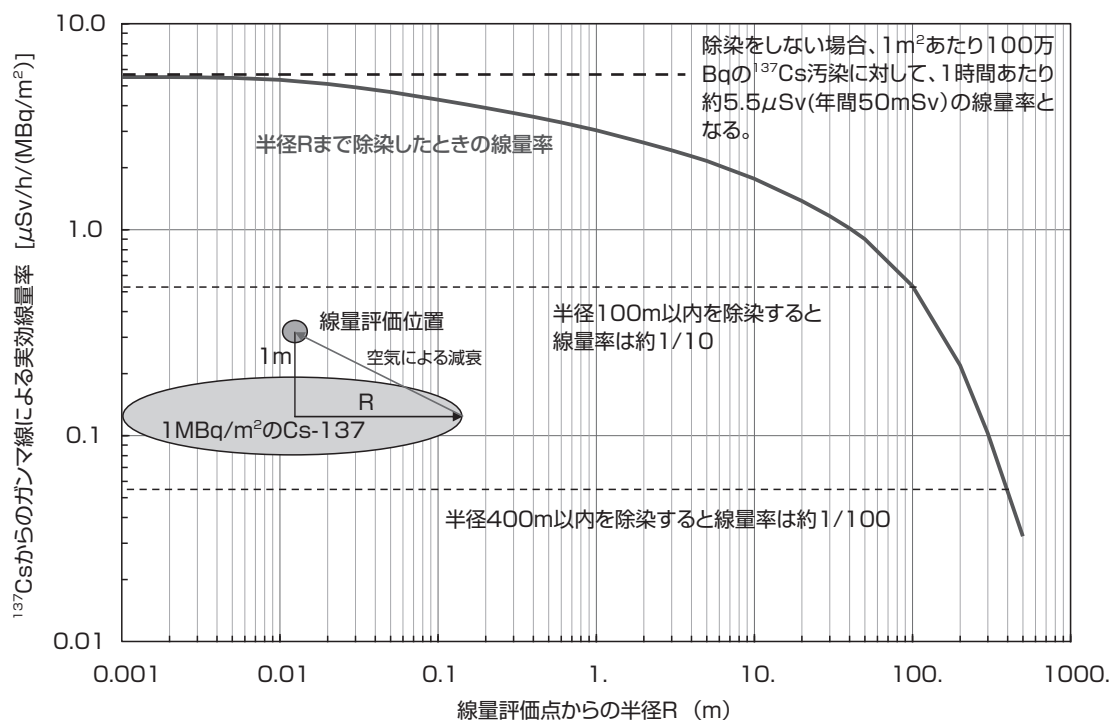
6月に、NPO法人放射線安全フォーラムが飯舘村の長泥地区の民家で行った除染作業［2］の結果によると、民家の周辺の汚染状況は下記の通りであった。

・家屋周りは広域に汚染されており、屋根、雨樋、庭、花壇、樹木（杉、常緑樹）、草地、畑等の表面線量率は15～30 μSv/hのレベルにある。

・降雨によるセシウムの集積のため、スポット状の高濃度汚染場所も存在する。

1点目に記されたように、1つの家屋内の線量を下げるためには、周囲の広い範囲を「面的に」除染する必要があるが、どれだけの範囲を除染すればある1地点の線量を下げることができるのであろうか。単純なモデルによる線量計算を用いて調べてみた。

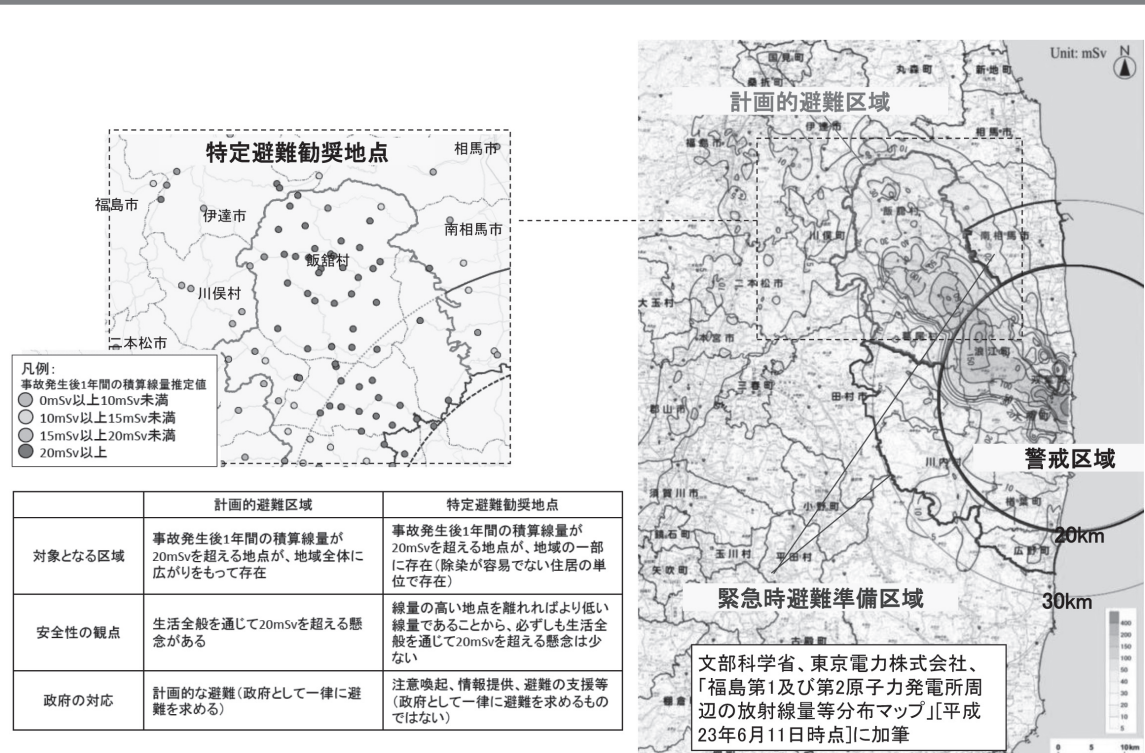
$^{137}$Cs線源が地表に一様に分布していると仮定した場合、円盤状の汚染領域の半径と、この円盤の中心で高さ1mの点における実効線量率との関係は、図3に示す通りとなる。線量を1/10にするためには約100mの範囲を、1/100にするためには約400mの範囲を除染する必要がある。すなわち、広範に汚染している場合は、1地点の線量を下げるためだけでも、広い範囲の除染が必要となることが定量的な解析でも示される。

図3. 円盤状の$^{137}$Cs汚染がある場合の円盤中心での高さ1mの点における線量率と円盤の半径との関係（点減衰核法による計算値）

作成：三菱総合研究所

## 2. 4　避難住民の意識

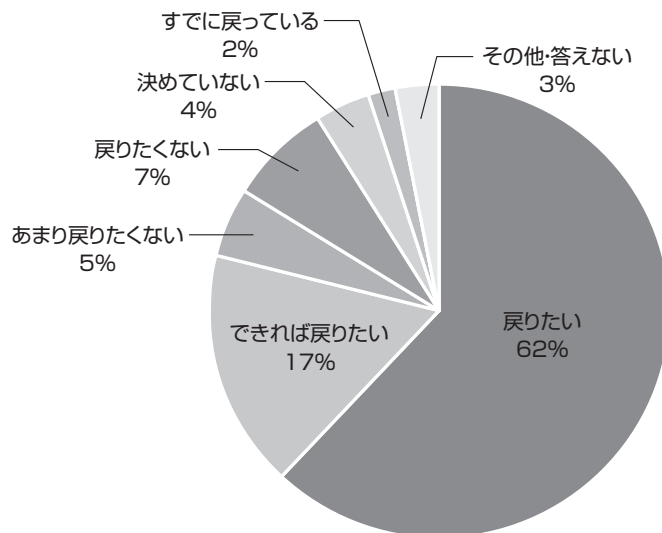
政府の避難対策により、図4に示す4つの避難区域が設定された。これらの避難区域のうち、警戒区域や緊急時避難準備区域から避難した407名に対して、6月に朝日新聞と福島大学・今井照研究室が共同で行ったアンケート調査によると、約8割の人が「帰りたい」という意思を示していた。また、大部分が警戒区域内にある大熊町が、やはり6月に町民3,419人に対して行ったアンケート調査によると、「帰りたい、それも2,3年以内に帰りたい」という意見の方が大半を占めた（図5)。事故後3ヶ月時点の調査ではあるが、大多数が帰還の意思を持っていることに応えるためには、除染による環境回復が必要である。

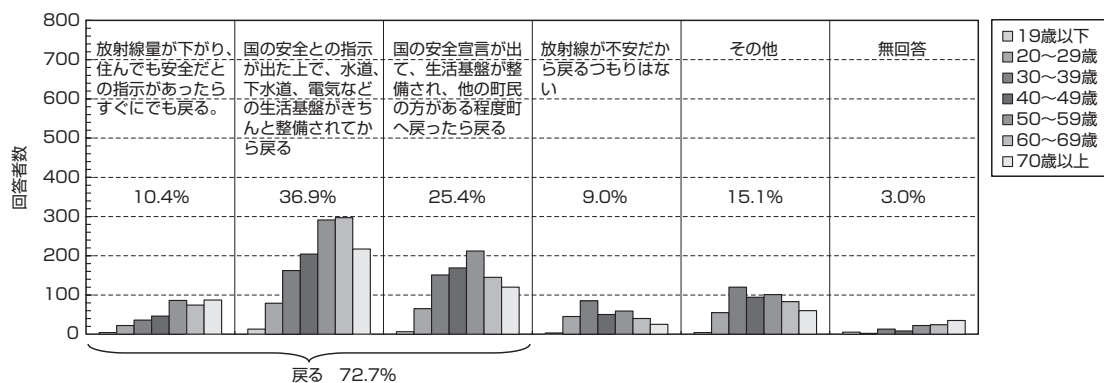
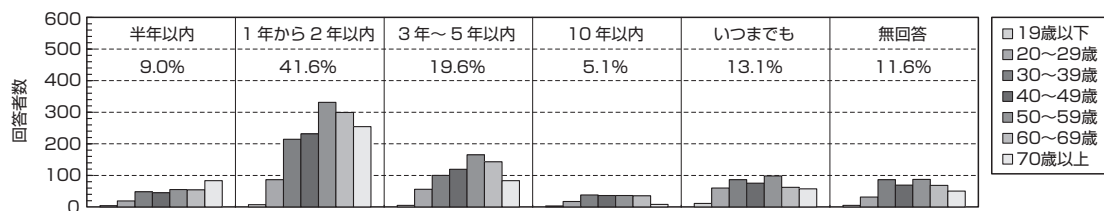
**図４. 福島第一原子力発電所事故による避難区域**

| | 計画的避難区域 | 特定避難勧奨地点 |
|---|---|---|
| 対象となる区域 | 事故発生後1年間の積算線量が20mSvを超える地点が、地域全体に広がりをもって存在 | 事故発生後1年間の積算線量が20mSvを超える地点が、地域の一部に存在（除染が容易でない住居の単位で存在） |
| 安全性の観点 | 生活全般を通じて20mSvを超える懸念がある | 線量の高い地点を離れればより低い線量であることから、必ずしも生活全般を通じて20mSvを超える懸念は少ない |
| 政府の対応 | 計画的な避難（政府として一律に避難を求める） | 注意喚起、情報提供、避難の支援等（政府として一律に避難を求めるものではない） |

【左図】作成：原子力安全保安院：「事故発生後１年間の積算線量が 20mSV を超えると推定される特定の地点への対応について（「特定避難勧奨地点」)」（2011 年６月 16 日）をもとに三菱総合研究所

【右図】作成：文部科学省 , 東京電力：「福島第１及び第２原子力発電所周辺の放射線量等分布マップ」（2011 年６月 11 日）をもとに三菱総合研究所

**図 5．避難住民に対するアンケート結果の例 [3][4]**

朝日新聞社・福島大学による調査結果（2011年6月6〜12日）

大熊町による町民アンケート結果（2011年6月末）

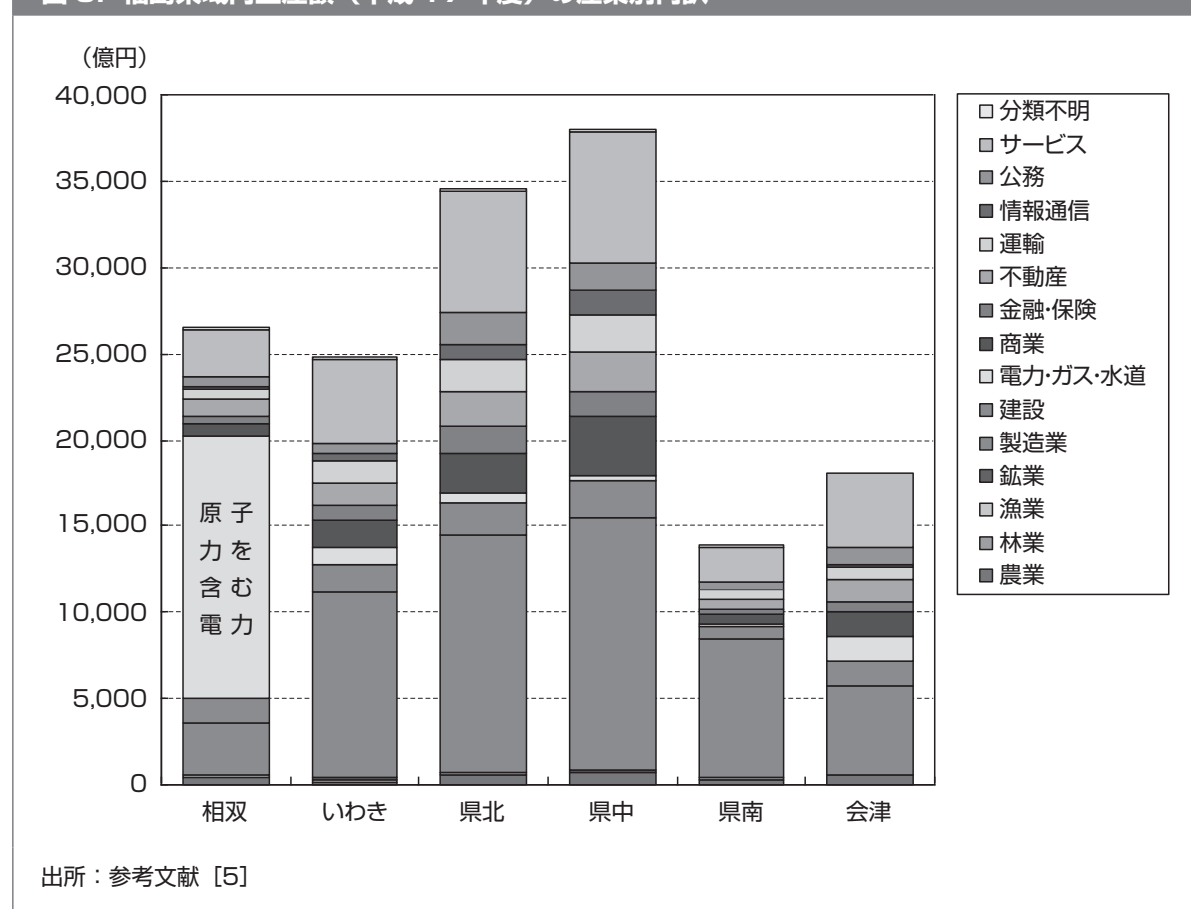
国、東京電力は原子力災害に対応するため、収束プログラム（ロードマップ）を示し、対策を実行しています。
あなたは大熊町がどのような状況になったら戻ろうと考えていますか。

収束プログラムが進み、大熊町へ戻れる状況になるとして、あなたは最大何年位であれば待てますか。

【上図】作成：朝日新聞：「朝日新聞社・福島大学今井照研究室共同調査結果」（2011 年 6 月 24 日朝刊）（2011）をもとに三菱総合研究所

【下図】作成：大熊町：「大熊町復興計画町民アンケート調査票・集計表<概要版>」（2011 年 6 月末調査）をもとに三菱総合研究所

## 2. 5　産業への影響

図6に、「2005（平成17）年度福島県生活圏別産業連関表」から作成した、福島県の各地域内の産業別の生産額を示す。相双地域の原子力を含む電力・ガス・水道事業は、総生産額が約1兆5千億円で、福島県域内生産額の9.7％、相双地域の生産額の57％を占めている。原子力依存から脱却するには、この生産額に匹敵する、大規模な産業の創造や誘致が必要となる。また、農林水産業や観光も出荷制限や風評被害により大きなダメージを受けている。このため、多様なオプションを検討し、住民の合意と速やかな復興を両立できる案を得ることが望ましい。

**図6. 福島県域内生産額（平成17年度）の産業別内訳**

出所：参考文献［5］

# 3. 福島復興トータルプラン策定に向けての提言

## 3. 1　第 1 の視点：安全（安全の確保）

福島第一原子力発電所の安全が確保されていることを、周辺住民はじめ国民が認識できることが重要。新たな放射性物質が外部に放出されることのない安定した状態を確保・維持し、復旧・復興に障害をもたらすことがないようにするための取り組みにおいては、何を確認すべきか。確認すべき事項を提言する。

### 提言 1：福島第一原子力発電所の安定化の客観的な判断の要件と確認方法の公表

**・政府は、ロードマップの「ステップ 2」終了の要件と確認方法を定め、残存する潜在的危険（例えば安定した冷却が失われるようなリスク）を公表すること。**

福島第一原子力発電所の安定化に向けて東京電力が示した事故収束へのロードマップ（4 月 17 日発表、その後、4 回にわたり改訂）では、「ステップ 1」＝放射線量が着実に減少傾向となっていること、「ステップ 2」＝放射性物質の放出が管理され、放射線量が大幅に抑えられていること、の 2 つの目標が設定された。すでにステップ 1 が 7 月中旬に終了して新たな放射性物質の放出は抑えられ、安定的な炉心の冷却などの目標が達成されている。また、続くステップ 2 では原子炉の冷温停止などを目標として作業が続けられており、当初 2012 年 1 月の予定であったステップ 2 の達成が年内に前倒しできる見込みであることが、2011 年 9 月 20 日に発表された。

今後、ステップ 2 の達成により危機的状態をひとまず脱したとの安心感を得るためには、政府と東京電力は、このステップ 2 が達成されたことを確認するための要件と確認方法を、公表すべきである。また、ステップ 2 終了後に残存する潜在的な危険性（リスク：格納容器内の水素爆発、汚染水の溢水、長期運転を行うに当たっての機器故障など）を、国民が理解しやすい形で説明する責任がある。

ステップ 2 終了の確認の要件として、次の 4 点を提案する。

1. 冷却の維持：
   - 冷却水を循環して再利用し、継続的に燃料冷却を行える、閉ループの確立
   - 崩壊熱を冷却ループから取り除く機能の確立
2. 構造安定化：
   - 建屋の崩壊の進行を防止
   - 水素爆発リスクの抑制
3. 汚染の抑制：
   - 汚染水の溢水を防ぐための対策
   - 放射能の大きい瓦礫や敷地内の汚染された土の飛散防止処置の策定
   - 敷地境界、海水、地下水の監視体制の確立

4. トラブル対応：

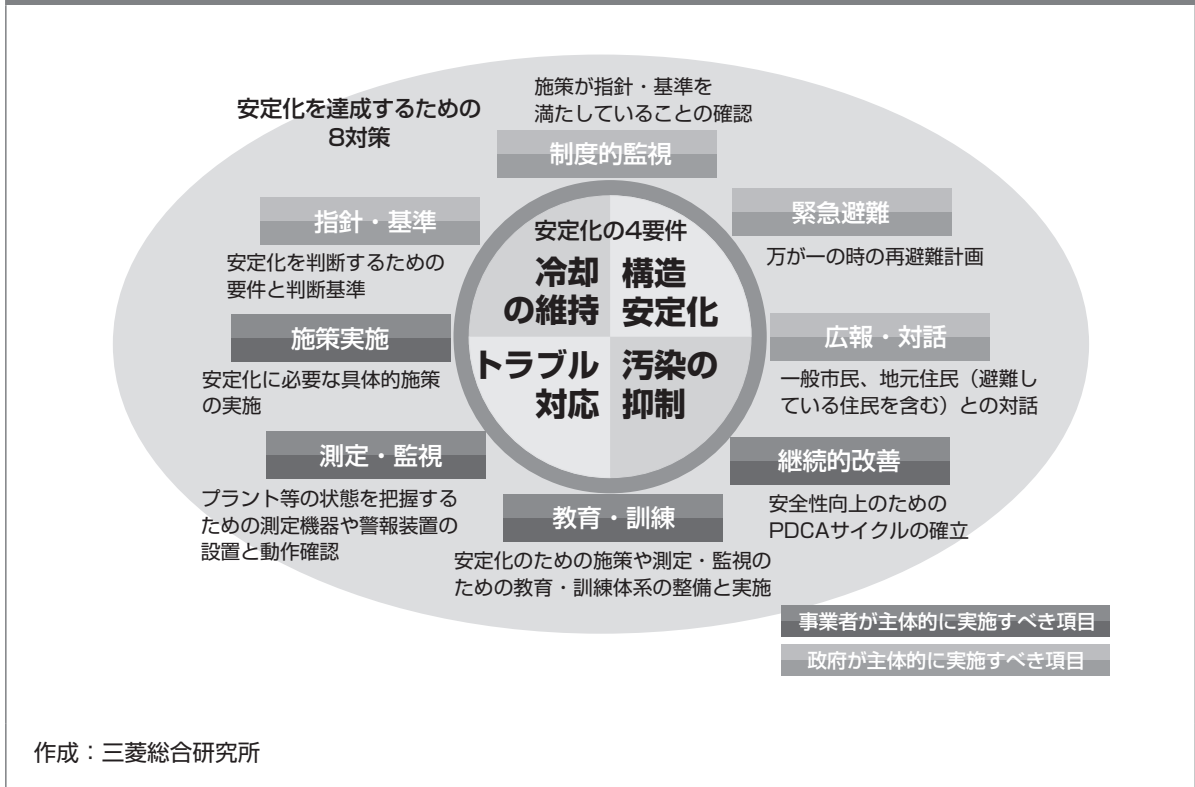
・冷却水循環機能、冷却機能、窒素注入機能等が、機器の故障により喪失した場合の回復手段の確保

・何らかの理由で大規模汚染が発生した場合の対応策の策定

・水素爆発や建屋崩壊など、万が一の事態が発生した場合の、緊急避難体制の整備

この４要件と、その確認のために国と東電が分担して行う実施項目の案を次図に示す。

図７．原子炉安定化の４要件とこれを達成するための８対策

作成：三菱総合研究所

**・東京電力は、「ステップ２」終了要件達成と「ステップ２」後の残存リスクへの対策を公表すること。**

東京電力は、①上記の４要件を達成するための具体的な対策（例えば、冷却の維持に関しては各種温度測定結果と解析に基づき推定した残留崩壊熱との比較による冷却機能の確認、など）、②上記の「ステップ２」終了後に残存するリスクと対策を、国民に公表して理解を得るべきである。

**・政府ならびに東京電力は、上記の公表内容について、国内外の専門家によるレビューを受け、国民の理解を得るための努力をすること。**

上記の確認方法や対策などを公表することにより、国内の研究機関、学会等やIAEAや米国原子力規制委員会（NRC）などの国際・外国機関によるレビューが行われることが期待できる。これらのレビュー結果等も積極的に公開することにより、公表結果に対する透明性を担保し、国民からの信頼と理解を得ることを期する。

## 提言 2：長期的な安全性の確保

**・政府は、福島第一原子力発電所の「廃炉措置完了」までの主要なマイルストーンを含めた工程表を策定すること。**

「ステップ 2」の終了後、最終的には福島第一原子力発電所の原子炉（1・2・3・4 号炉）の廃炉に向けた工程を進める必要がある。その第 1 フェーズとして、原子炉内から燃料を抜き取るには 10 年以上を要するとみられる。また、第 2 フェーズとして、高汚染状態にあると推定される原子炉建屋内の各種機器・設備の撤去を含めた廃炉措置が完了するまでには、さらに数十年程度の時間を要するものと思われる。この間、東北地方太平洋沖地震の余震としての M8 クラスの地震や巨大台風等の自然災害が発生する可能性も否定できない。それらに対して、現在の福島第一原子力発電所の原子炉建屋や、事故後の対応として応急的に設置された冷却装置等が耐えることができない可能性がある。

数十年にわたり、福島第一原子力発電所の安全性を確保するためには、東京電力やプラントメーカーなどの意見も集約して廃炉措置完了までの工程表を作成し、主要なマイルストーンにおいて、こうした脆弱性を改善していくことが政府に求められる。

**・政府は、廃炉措置完了まで（特に燃料取り出し完了まで）の主要マイルストーンを中心に、福島第一原子力発電所の「安全性」を確保するための要件・判断基準とその確認体制を定めること。**

「ステップ 2」以降の廃炉措置完了までの主要なマイルストーン（特に重要なのは溶融した燃料の取り出し）において、例えば再臨界などが発生しないように安全に作業を行うための要件や安全性の判断基準を政府（安全規制機関）が策定して、これに従って作業が行われていることを確認するための体制（通常は安全規制機関にて実施）を政府が築く必要がある。

**・東京電力は、政府が定める廃炉措置完了までの「安全性」を達成するための対策と、残存するリスクとその対策を定め、公表すること。**

上記の政府の安全性の判断基準に従って、東京電力は廃炉措置完了までの安全性を確保するための対策を進める。また、安全性を確保するための対策を実施した後に残るリスクに対する対策（再度の避難の可能性など）も策定した上で、これらのリスクと対策を東京電力は公表し、周辺住民の理解を得るべきである。

**・政府ならびに東京電力は、（「ステップ 2」と同じく）上記の公表内容について、国内外の専門家によるレビューを受け、国民の理解を得るための努力をすること。**

## 3. 2 第2の視点：回復（放射線被ばくに対する不安のない環境の回復）

原子力災害被災地域の復興のためには、居住・就労・就学などの生活のすべての場面で、放射線被ばくに対する不安の無い環境を回復することが必要である。

そのためには、被ばく線量の低減目標を国が科学的かつ統一的に定める必要があるが、現在、低線量の放射線被ばくによる健康障害に関する知見が十分にはないという制約もある。少ない知見の中では、国が一方的に低減目標を定めるのではなく、放射線の影響に関する十分な説明を行った上で合理的に受け入れられる被ばく線量の低減目標を設定して、ステークホルダ（特に避難住民）が納得できるプロセスが必要である。また、その目標値をステークホルダが受け入れるためには、リスクに基づく放射線健康影響の理解を助けるための活動を国が行う必要がある。

被ばく線量低減の目標値の設定に続き、政府は、放射能の汚染状況の把握、これからの防護対策の立案を一元的に行う組織を政府内に確定、汚染の除去（除染）を地方自治体の協力を得ながら推進、除染で生じる放射性物質の付着した廃棄物の処理と処分、農水産物の汚染対策と風評被害の防止、などの一連の対策を着実に実施していくことを提言する。

### 提言3：放射線による被ばく線量の低減目標の設定

**・政府は、ALARA（As Low As Reasonably Achievable）の考え方に基づき、住民の放射線被ばく線量を低減するための目標値を示すこと。**

福島第一原子力発電所の事故による放射能汚染は陸、海、空に拡がっており、これらによる人体への健康影響や農水産物の汚染をどのように防ぐのかは、復興を考える上で最も重要なポイントである。放射能及び被ばく線量を0にすることは不可能ではあるが、できる限り低くすることを目指して低減目標値を定める必要がある。

「放射性同位元素等による放射線障害の防止に関する法律」（放射線障害防止法）で定められた一般人の追加被ばく線量（自然放射線や医療による被ばく線量に対して追加される線量）は年間1mSv＊2（以下、mSv/年）まで低減させることが最終的な目標となるが、すべての場所に関して、短期間（2～3年）のうちにこの目標まで除染することは、投入可能な人的資源や資金などを考慮すれば現実的には難しい。また、短期間に大量の除染を行った場合には、放射性廃棄物の処理や処分が困難になる可能性もある。

そこで、国際放射線防護委員会（ICRP）が1972年以来提唱してきたALARA（As Low As Reasonably Achievable：被ばく線量は合理的に達成できる限り低く保たなければならない）の考え方に基づき、避難住民の生活の回復と放射線防護対策との最適化を行って、現実の除染作業に則した目標値を設定する必要がある。また、この目標値はその設定プロセスも含めて避難住民の納得を得られるものでなければならない。脚注*2に記したように、年間1mSvという追加被ばく線量限度は、日本で生活する人が平均的に受ける年間線量よりも小さく、また世界的に見た場合の自然放射線の線量が高い地域と低い地域の差よりもはるかに小さい値であり、十分に安全面からの余裕を見た限度と常識的には考えられる。しかし、低線量の放射線被ばくについては人体への影響の有無を証明することすら難しく、現在用いられている国際放射線防護委員会（ICRP）の低線量放射線によるがん発生リスクの評価が過小評価なのではないか、といった疑いまで一部からは提起されており、線量の高い地域に暮らす方々に不安を与え、農業や観光といった産業の復興にも影響を与えている。放射線被ばく研究に関連する学協会があくまで公平な立場から低線量の放射線被ばくに関するさまざまなデータの検証を行って、その議論を正確かつ一般にも理解しやすい形で公開していくべきである。

2011年8月26日に政府原子力災害対策本部が発表した「除染に関する緊急実施基本方針」では、20mSv/年以上の地域は国が責任を持って除染を行い、それ以下の地域については市町村や住民が協力しつつ1mSv/年以下を目指すとしている。これは、ICRP Publication 103（2007年勧告）で示されている「現存被ばく状況」と、その「参考レベル」に基づくものである。「現存被ばく状況」は、事故や放射線事象によって汚染された土地からの被ばくのような、現存の人為的被ばく状況に関して放射線防護の決定を行う必要がある場合を指す。その参考レベルは、年間予測線量1mSvから20mSvの範囲に設定すべきである、とされている。

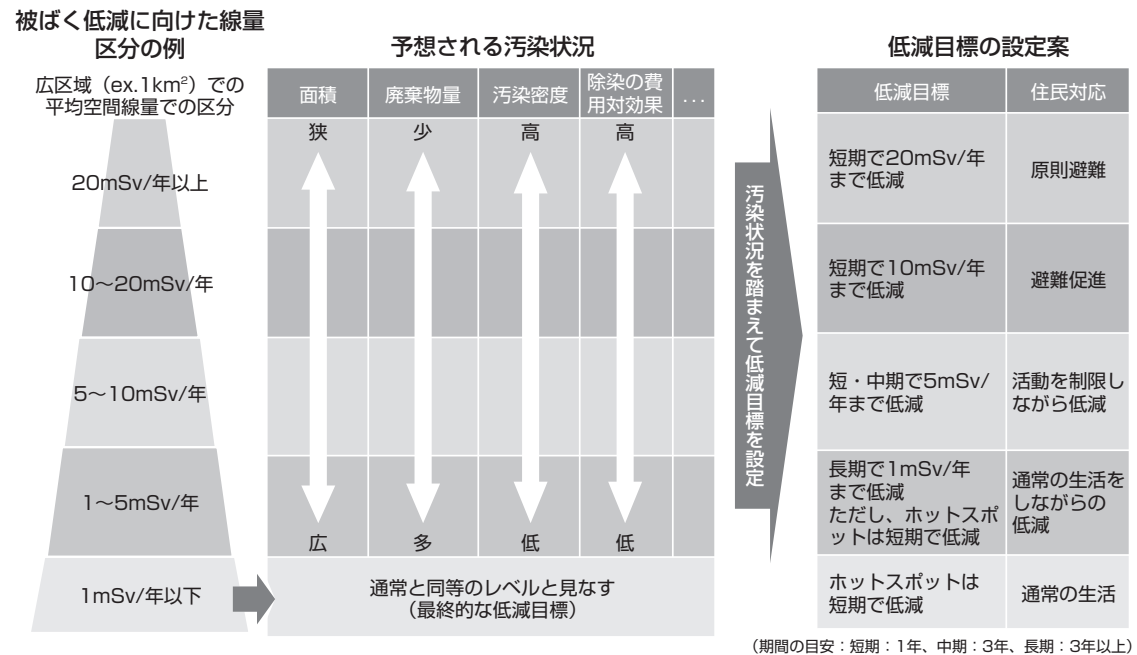
上記の政府の方針をさらに具体化するための手段として、長期的な基準としての年間1mSv/年以内を念頭に置きつつ、当面の除染対策の現実的な基準としてALARAの考え方に基づく線量低減目標値設定を採用し、図8に例を示すように地域によって目標値を段階的に下げるように参考レベルを設定していく方法が考えられる。

なお、図8に示した段階的な線量低減目標は、国の除染ガイドライン等に示された除染手段を行っても追加被ばく線量を1mSv/年以下にすることが難しい地点に関するものであり、

＊2　放射線障害防止法で定める一般人の線量限度1mSv/年は、自然界に存在する宇宙や大地からの放射線（バックグラウンド放射線）の外部被ばくによる線量や、食品中の自然放射能、建物からのラドンの吸入などによる内部被ばく線量は除くものである。これらの自然放射線による被ばく線量は、日本全国平均で1.4mSv/年（ラドン吸入は除く）、世界平均では2.4mSv/年（ラドン吸入を含む）と線量限度と同等程度以上となっている。

したがって、最終的に1mSv/年以下を目指す場合には、厳密にはモニタリングで得られた線量値から、福島第一原発事故以前のバックグラウンド放射線による線量を差し引いた線量で評価しなければならない。しかし、必ずしも、すべての地点でバックグラウンド放射線による事故以前の線量が知られているわけではない。このため、除染の結果の最終確認においては、例えば自然放射線の線量の県平均値や上限値あるいは下限値をバックグラウンド線量として仮定するなどの、線量評価方法の基準を定める必要がある。

原則的には速やかに1mSv/年以下を目指すべきである。また、この参考レベルは除染の進展によって見直し可能なものとするべきである。各参考レベルの設定と見直しのための手続においては、政府は地域社会の合意を得るプロセスを確立しなければならない。

**図8. 被ばく線量目標値の段階的設定の例**

（被ばく線量の区分）

20mSv/年　「現存被ばく状況」の参考レベルの上限

10mSv/年　ICRPが"介入が正当化される"（＝避難などの対策を政府が住民に指示することが正当）としている線量の下限

5 mSv/年　放射線使用施設の管理区域境界の線量限度である3ヶ月1.3mSvに相当する線量

1mSv/年　放射線障害防止法に定められた一般人の被ばく限度、及び、「現存被ばく状況」の参考レベルの下限

- ▶20mSv/年以上の地域では、可能な限り速やかに20mSv/年以下になるように除染を行うが、これが難しい地域については避難を継続する。
- ▶1〜20mSv/年の地域に関しては、さらに10mSv/年以上、5mSv/年以上、それ以下の3つのレベルに区分して目標値を設定する。
  - 10mSv/年以上の地域は、速やかに（1、2年以内）これ以下となるように除染を進めるが、難しい地域に関しては避難を勧奨する。
  - 年間5〜10mSv/年の間の地域は、短・中期（3年以内程度）で5mSv/年以下になるように除染を進める。家屋などの除染後も5mSv/年を越える高線量地域には、立ち入りを制限するなどの対策を施した上で、原則的に帰還を認める。
  - 年間5mSv以下の地域は長期（3年以上）の除染により1mSv/年以下を目指すが、その間も特に制限無く帰還を認める。
- ▶いずれの場合でも人の居住する地域では線量のモニタリングを詳細に行い、局所的に線量が高いところはスポット的な除染も行う。

作成：三菱総合研究所

**・政府及び関係機関は整合性のある線量限度や除染による線量目標値を示すこと。**

住民の放射線被ばくは、①土壌などに付着した放射性物質からの外部被ばく、②舞い上がった粉塵の吸引による内部被ばく、③汚染された農水産物の摂取による内部被ばく、④放射性物質を含む廃棄物の処理・処分に伴う被ばくなど、さまざまな「被ばく経路」がある。

一方、これらの許容限度の設定は、さまざまな省庁が行っており、必ずしも考え方の整合が取られていない。例えば、環境省が定めた遊泳できる海水中の放射性セシウムの濃度限度は1リットル当たり50Bqであり、厚生労働省が示している飲料水（成人）の摂取制限に関する指標値＝1キログラム当たり200Bqよりも厳しくなっている。このような不統一あるいは矛盾は、政府が定めた許容限度に対する住民や国民全体の不信を招く。

そこで、政府が、図8に示した段階的な目標設定のように、住民の帰還や地域の復興の状況を勘案しつつ、住民や国民全体で受け入れられる整合性のある被ばく線量の低減目標を設定する必要がある。そのために、政府は、次の提言4で述べる「わかりやすい」放射線健康影響の説明を、住民や国民全体に対して行う必要がある。

## 提言4：わかりやすい放射線健康影響の説明

**・政府が主導して、これまでに測定されているさまざまなデータを、“地元の住民がその地域に住み続けた場合、結局どの程度の影響となるのか”という視点から、わかりやすく説明すること。**

線量率分布や汚染濃度分布が国などから示されているが、住民が本当に知りたいのは「自分や家族がどれだけの線量を受けるのか」「そしてそれがどのような健康リスクをもたらすのか」といった点であると考える。ただし、放射能汚染は、空間線量率（Sv/年）、土壌汚染濃度（Bq/$m^2$）、農水産物汚染濃度（Bq/kg）など、さまざまな側面・単位のデータが公表されていて、その相互の関係がわかりにくい。

住民が知りたいのは、「現在の、あるいは除染された環境の地元に住み続ける場合、結局、トータルとしてどの程度の健康影響があるのか」ということである。現状、公表されたデータのみから、住民がその解にたどり着くことはほぼ不可能である。「各測定結果が基準値を下回っているから安全です」という論法は、基準値そのものへの理解、信頼感が得られていない状態では受け容れられない。各種の被ばく経路による被ばく線量を共通単一の尺度で加算した総量が示されることが望まれる。

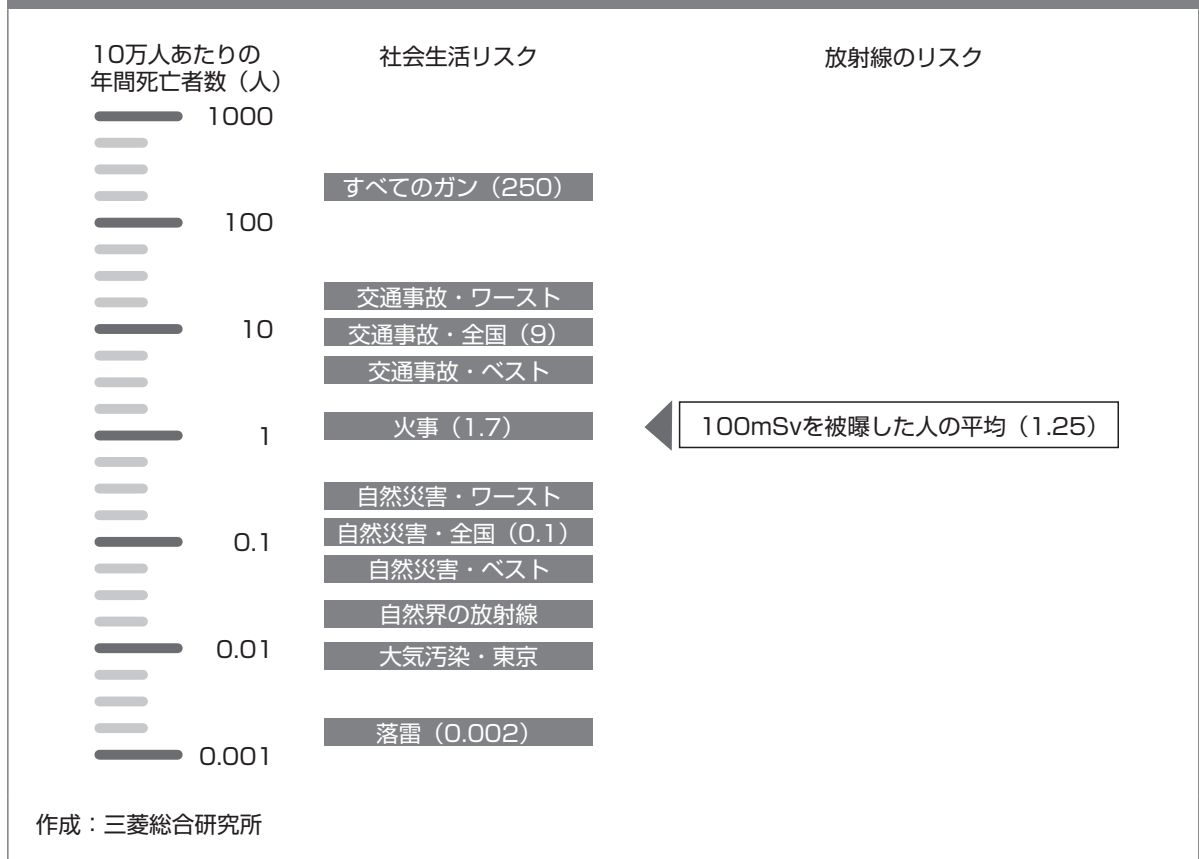
そこで、町内会レベルでの家屋や施設ごとの詳細な線量分布と住民の生活パターン（家屋、学校・職場、公共機関、野外等での滞在時間）から、実際に住民が受ける累積線量を簡易的に評価する手段を提供するか、あるいは典型的な生活パターンでの累積線量を例示することにより、実際にどれだけの線量を受けるのかを、食品等からの内部被ばくや、自然放射線による被ばくも含めた線量を示すことで、住民が知ることができるようにする。

ただし、上記の被ばく線量の総量が示されても、その線量に対するリスクの程度、実態を、住民自身が理解しやすい表現方法で提示しなければ、それが自分にとって安全なのか危険なのか、それにもとづいてどういう行動を取るのかを、住民自身が判断・選択することはできない。このために、国が「放射線健康リスクが見える、見渡せるチャート」を作成して

住民に示すことが必要である。

具体的には、図 9 のような放射線被ばくのリスクを含むリスクチャートを示すことにより、身近なリスクと放射線のリスクを比較できるように工夫するなど、様々な方法を放射線防護の専門家と市民が知恵を出し合って考えていく必要がある。図 9 に示したリスクチャートは、「リスクのモノサシ」[6] の表記法に基づき、放射線より受けるリスクの程度を他の複数のリスクと比較のうえ、チャート上に示したものである。ここでは、リスクの定義は、10 万人あたりの年間死亡者数としている（ICRP publication 103 [7]）に従い、実効線量から換算）。モノサシを構成する他の比較リスクは、一般の人にリスク程度の相場観があるもので、社会生活するうえで否応なく受ける（非自発的）リスクであり、また対数目盛り上に比較的均等に位置するものとした（高い方から、すべてのガン、交通事故、火事、自然災害、落雷など）。比較リスクには、地域ごとの変動（最大／最小）も示し、住む地域によるリスクの変動と、福島地域に付加される放射線リスクの相対的な比較も確認できるようにすると、さらに自らのリスクとして理解しやすくなると考える。

**図 9．放射線健康影響のリスクチャートのイメージ**

作成：三菱総合研究所

**・事故以来の被ばく線量を把握し、住民の健康のケアを長期にわたって実施すること。**

環境の回復が達成されても、被災住民にとって、これまでに自分や家族がどの程度の線量を被ばくしたのか、また、そのための健康影響はどの程度あるのか、は重要な懸念事項である。

この懸念を払拭して安心を得るためには、事故以来の被ばく線量を可能な限り正確に把握し、特に高い線量（例えば一般人の年限度である 1mSv 以上）を受けた人に対しては、生涯にわたる健康状態のフォローを国や地方自治体が約束するなどのケアが望まれる。

福島県では、2011 年 9 月 1 日に健康管理調査室を発足させて、事故後から行ってきた「県民健康管理調査」を本格化した。これは、福島第一原子力発電所の事故による放射線の影響を踏まえ、将来にわたる県民の健康管理（こころのケアも含む）を目的としたものであり、この活動を通じて、上記の線量の把握と住民のケアの実施が期待される。

## 提言 5：放射能汚染状況の把握と防護対策の立案

**・政府は県・市町村と協力して、防護対策に必要となる汚染状況のモニタリング、継続的なモニタリングを行うこと。**

福島第一原子力発電所周辺環境の放射能汚染状況は、除染をはじめとする防護対策の立案の基盤的な情報である。そのため、責任を有する機関（例えば放射線モニタリングを担当する文部科学省に設置された委員会など）が、汚染状況を、科学的に客観的に測定、評価し、その結果をわかりやすく示していくことが必要である。

居住や就学・就労に関連した地域の線量測定は速やかに行って除染対策に反映し、また、除染後の継続的なモニタリングによって線量低減を確認しなければならない。一方、森林などは長期間にわたっての線量低減の取り組みが必要であり、その汚染状況のモニタリングも 50 ～ 100 年単位の長期にわたって、責任を持ってモニタリング結果を集約する組織が必要である。

この組織は、モニタリング及び被ばく評価の有識者、技術者で組織する。モニタリングは、陸域や海域の汚染状況のみならず、家屋単位の詳細な建屋内の線量、県民の被ばく線量の評価結果、県内の農水産物、工業製品、加工製品等の汚染状況も含める。

測定されたモニタリング結果は、国民の信頼を確かなものとするため、毎年詳細な報告書を作成し国民に公表するとともに、国際原子力機関（IAEA）などの国際的な機関に定期的に報告し国際的なレビューを受けるべきである。

## 提言 6：放射能汚染の除去による環境回復

**・3 年を目処（目標）とし、希望する住民全員が帰還し、永住できる環境を回復すること。**

図 5 に示した大熊町によるアンケート結果を見ると、被災地コミュニティの存続を考えた場合に、3 年という期間が環境回復のための目安となる。また、帰還できるかどうかの不安も大きく、帰還可能となるスケジュールを被災者に一刻も早く提示しなければならない。

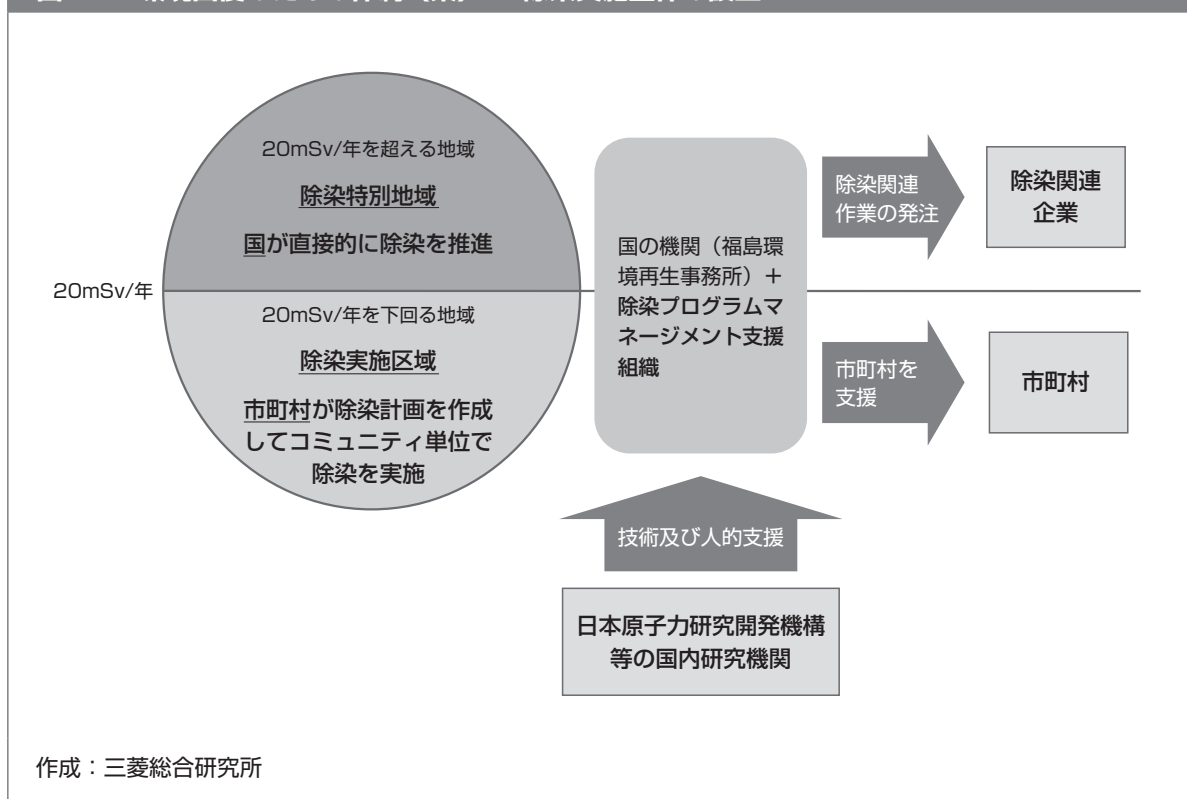
**・環境回復は、（1）地域の自治体（市町村等）が主体となり、地域の特色に応じた対策を立案する、（2）環境回復の実施に際しては専門の組織（実施主体）を創設して民間企業などの力も結集する、2つのアプローチを併用し、一元的に除染事業を行えるようにすること。**

被災者の帰還を実現するためには、居住環境及び就労・就学環境の放射線被ばく線量を受容可能なレベルまで引き下げなければならない。すべてを一律に除染するよりも、これらの居住・就労・就学環境の特色に合わせたきめ細かい除染プランを作成する必要がある。このためには自治体が主体となった除染対策が望ましい。

また、伊達市や飯舘村での除染活動をボランティア団体が行った結果、屋根の雨樋や排水路などに高濃度の汚染が発見された。これらの除染を行うには市町村やさらに小さなコミュニティ単位の細かな除染活動（ミクロな除染）が求められる。

一方で、農地や森林などの大規模な除染（マクロな除染）を効率的に行うには、海外も含む専門家・機関の科学的な知見（知恵）や技術を集める必要がある。除染プランを効率的に遂行するためには、実施能力に長けた専門の組織[*3]に一元的に知恵（と資金）を集めるとともに、これがマクロな除染では実施主体となり、ミクロな除染では、その実施主体である自治体を技術的に支援するのが望ましい（図10参照）。

**図10. 環境回復のための体制（案） ー除染実施主体の設立**

作成：三菱総合研究所

＊3　2012年1月に環境省の福島環境再生事務所が開設され、福島県と宮城県・岩手県の除染活動の拠点となっている。

**・科学的根拠に基づき、効率的かつ効果的で実施可能な方法で環境回復を行うこと。**

日本原子力研究開発機構などの研究機関は、図 10 に示す実施主体を技術的に支える。将来的には、この除染実施主体は、森林除染などの長期間を要する除染活動に関し、継続的な研究活動を将来的に行う研究センター機能を集約することとする。これらにより、長期にわたる除染活動を科学的な根拠にもとづき、効率的かつ効果的に行っていけるようにする。

## 提言 7：放射性廃棄物の処理・処分

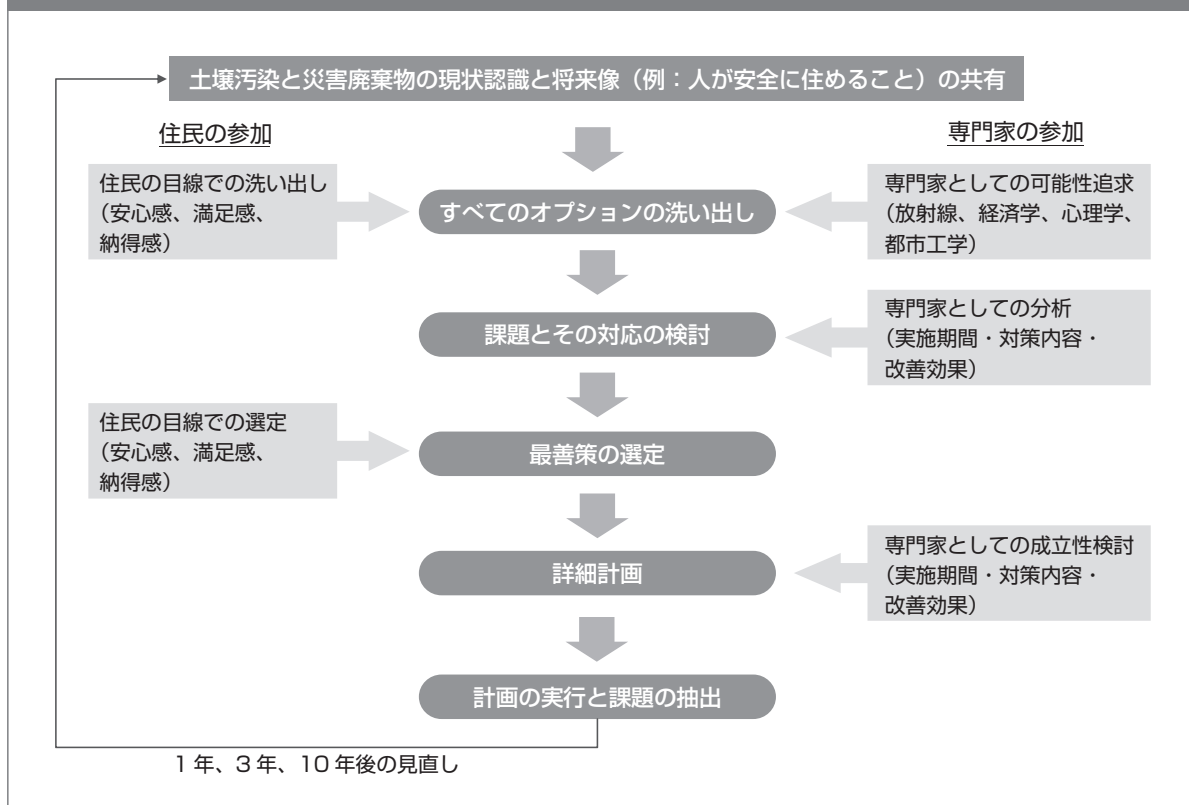
**・従来の原子力施設からの放射性廃棄物処理・処分対策にとらわれず、災害からの復興を第一として、様々な分野の専門家の助言に基づき、住民の安全を確保できる最善の対策を検討し実施すること。また、そのための仕組み（実施体制や制度等）を作ること。**

福島原子力発電所の事故により、非常に広範囲の土地や家屋・森林・田畑などとともに、津波被害で発生したがれきなどの災害廃棄物も放射能汚染された。

汚染された地域の災害廃棄物の大半は、汚染物として扱わねばならないと考えられる。その量は、多めに見積もると 80 万トン相当である。また、2.2 節に示したように 55 万 Bq/$m^2$ 以上の $^{137}$Cs 濃度で汚染された土地の深さ 5cm の土壌を全て除くと仮定（実際には森林が大半を占めるため、あくまで仮定である）すると、神戸空港の埋立土量（6500 万 $m^3$）に等しくなる。このような大量の放射性廃棄物を処理・処分するためには、これまでの原子炉からの放射性廃棄物に関する法規制や体制にとらわれることなく、速やかな環境回復を第一義とした規制や体制を検討する必要がある。

**・処理及び処分方法の検討においては、処理・処分の実施における安全性を十分に検討して「最善策」を策定し、この策定過程に住民が参加することにより、十分に安全であることを住民に理解してもらうこと。**

放射性廃棄物に限らず、廃棄物の処理・処分を行う施設は、周辺住民にとっての迷惑施設（NIMBY : Not In My Back Yard）となりやすい。廃棄物処理・処分施設の安全性を十分に住民に理解してもらうためには、これまでのようにすでに決まった方策の安全性について、一方的に国などが住民に説明する方法がベストとは限らない。図 11 に示すようなステークホルダ参加型の処理・処分方策検討が新しい形の意思決定方法として考えられる。専門家が複数の処理・処分方策についてその課題や長所や短所を、住民代表を含む意思決定者に説明し、技術的な安全性とともに住民の合意も決定要素に加えた最善策を策定していく、という意思決定プロセスである。

図 11．放射性廃棄物処理・処分の「最善策」の検討アプローチ

## 提言 8：農水産物の安全確保と風評被害の解消

**・土壌や海洋の汚染状況や土壌から作物へのセシウム移行挙動などの科学的知見を蓄積して食品の汚染状況を正しく評価するとともに、流通過程における放射性物質の付着を農林水産業者と政府・自治体の連携により防ぐこと。**

福島第一原子力発電所の事故による放射能汚染は、陸・海・空に広がり、特に土壌汚染や降下物による農作物の汚染、海水への放射性物質の放出による水産物の汚染が懸念される。今後の農水産業への影響を考えると、土壌から作物への放射性物質移行や、海洋・河川・湖沼の汚染状況を明らかにする必要がある。

稲わらからの牛肉汚染問題に見られるように、放射性物質が流通段階で農産物に付着する可能性もあることから、農林水産業者と連携して流通における汚染拡散の可能性や、その防止策を検討する必要がある。防止策の検討の際には、専門業者の知見を生かして、あらゆる汚染拡大の可能性を考えていく必要がある。具体的には、流通過程における農水産物のフロー（いつどこに運ばれるか）を流通の専門業者により作成してもらい、放射能汚染の専門家がフローの中の各地点で考えられる汚染経路を想定して、食品が汚染される可能性のあるプロセスを特定する。国は、これらの地点における汚染防止を行うよう流通業者を指導する。

**・風評被害防止のためのモニタリング及び食品安全性に関する「認定制度」を実施すること**

実際の汚染以上に「福島県産」の農水産物に対する風評被害は、長期的に県の農水産業にダメージを与える。除染等により農地の放射能濃度が低く抑制され、放射線計測により汚染のないことを確認した農水産物の出荷が再開されたとしても、福島産であることを理由とした買い控えや流通での取り扱いの拒否などが、すでに発生している。早急に、風評被害の拡大を止め、再発を防ぐ必要がある。このような被害は、農水産物のみならず、工業製品にも及ぶ可能性がある。そのために、風評被害の実態をモニタリングし、その防止策を検討する。政府内に、農水産物の安全確保と風評被害防止に対応する組織を設置して、産業復興対策として取り組む。この部署で、風評被害による農水産物や工業製品の不当な取引の停止等をモニターして、法的に可能な措置があればこれを行うとともに、風評被害の原因と影響を公に示す。継続的なモニタリングにより福島県産の農水産物の安全が確保されていることを、県内外に伝え続けることが福島ブランドの信頼をより強固にする。

現時点では、農作物の安全性を確認するために全数検査が行われているが、これをいつまでも続けることはできない。そこで、汚染されていない農耕地や除染が終了した農耕地については、政府が除染済みの証明書を発行し、そこで生産された農作物には非汚染農耕地からの出荷であることを示す表示を許可してはどうか。または、農作物に固有の識別番号を付与して、非汚染農耕地からの出荷品であることを消費者が確認できる仕組みを作る。このような「認定制度」を広く消費者に浸透することが、風評被害の防止の一助となると考える。

## 3．3　第3の視点：持続（生活・経済基盤の回復と持続的な発展・成長）

事故により、3万人を超える県外の避難者を含め約10万人が避難を余儀なくされている。これらの避難者を多く抱える自治体では、避難の長期化によるコミュニティの崩壊が懸念される。

また、福島県域内総生産額のうち、約10%が相双地域の「電気・ガス・水道」事業によるものであり、このうちの大部分を福島第一及び第二原子力発電所による発電が占めていると考えられる。福島県は7月に発表した復興ビジョンで「原子力に依存しない、安全・安心で持続的に発展可能な社会づくり」を掲げており、福島県の復興に向けて原子力発電による生産額を補うような新たな産業の創生を提言する。

## 提言9：被災地域コミュニティの維持・再生

**・被災地域住民の意向に沿い、希望者全員を対象とした柔軟な帰還選択肢を検討・準備すること。**

福島県災害対策本部発表によれば、今般の震災に伴う避難数は9万8千人である。県内避難所には5万8千人、県外避難所には全国各地に3万4千人が入所しているが、これ以外に相当数の自主避難者が存在する。とりわけ、発電所周辺の町村においては、大多数の住民が住み慣れた地を離れることとなり、地域としての絆の喪失が深刻である。

震災後の意識調査によると大多数の避難住民は帰還を望んでいる。ただし、時間を経た後

は、帰還を望まず、避難先のコミュニティに入って永住することを選択する場合もあるであろう。このような状況下では、事故収束後の数年先までを見据え、被災地域住民の意向を十分に踏まえつつ、希望者全員を対象とした柔軟な帰還選択肢を検討・準備しておくことが必要である。具体的には、放射線影響に対する個々人の考え方、一定期間に及ぶ避難先での生活実態（教育・雇用、医療・福祉など）、帰還後の生活設計（新旧居住地、教育・雇用、医療・福祉など）などを踏まえた選択肢を国と自治体が協力して用意すべきである。さらに、帰還後の雇用について、国が責任を持って住民の意思や地域の特色を考慮した対策を立てて、実施していくことが必要である。

**・希望者全員の帰還を念頭に置いた、避難期間中の旧来コミュニティを統合的に維持すること。**

希望して帰還しても旧来のコミュニティが失われ知己も居ない、という状況は誰も望まないであろう。全国各地での避難長期化も予想される中、希望者全員が帰還することを念頭に、避難期間中、旧来コミュニティを統合的に維持しておくことが必要である。

具体的には、各種補償や生活支援などを通じた避難者の把握ならびにネットワーク化の取り組み、情報技術や回覧板など活用した「絆」維持、国などの巡回相談やニュースレターの発行、復興祭・感謝祭・激励祭など「絆」を実感できる機会の定期的な創出・話題化、などが考えられる。

**・電力安定供給を支えた地域への思いを新たに、全国に「汎ふくしまコミュニティ」を創造すること**

電力安定供給危機を目の当たりにし、首都圏を中心とした多くの国民が、それを支えてきた被災地域の存在を（再）認識した。住み慣れた地を離れた県内外での生活を余儀なくされた被災地域住民と受入地域住民との間に生まれた交流を通じ、永続的な関係を意識しながら、全国に「汎ふくしまコミュニティ」を構築する契機にしたい。「汎ふくしまコミュニティ」とは、県外に避難した福島県民はもとより、同県の復旧・復興に直接・間接に従事した方々など、福島県にゆかりある人々を中心としつつ、同県を身近に感じるコミュニティが全国に広がった状態を指す。県外避難者を接点に、避難先コミュニティと福島県との交流を通じて新たに生まれたコミュニティはその典型例であろう。

「汎ふくしまコミュニティ」創造のためには、生活者目線で地元の近況や再生の夢などを県内外で共有し、福島県にゆかりのある人々を中心に交流の輪が広がる情報やツール・機会の提供が必要である。自然地理や文化習俗のほか、物産情報や観光情報などを起点に、インターネット上の特設サイトや各地の物産展・交流イベントなどを通じて、再起に向けた地元の熱意や計画に対して県内外での共有・共感を維持・拡大していくのである。復旧・復興は長期的な取組であり、国や県などの組織的・制度的な支援のもと、こうした「絆」の維持が関係者にとって大きな励みになるはずである。

全国における生活者目線でのこうした活動は、報道機関などの積極的な応援も得て、直近の風評被害の抑制のみならず、観光旅行・修学旅行などの活発化、様々な商取引の活性化などにも結実させていくほか、コミュニティレベルにおいても、姉妹都市縁組みならぬ県内外での姉妹町内会や姉妹商店街、姉妹学校や姉妹団体などの誕生を期待したい。

## 提言 10：被災地域の産業復興

### ・被災市町村・住民の意向に基づき、国が責任を持って、福島県の産業復興を支援すること。

福島第一原子力発電所事故による産業への影響は、原子力発電による生産そのものが失われたことに加え、農作物や環境に対する風評被害など、国が長期にわたり支援する必要のある大規模なものである。福島県の一部の作物・製品のみが、被災・出荷停止などの措置を受けたにもかかわらず、国民からは、「福島県全体」が放射能汚染・物理被害を受けたかのように捉えられている上、原子力発電所事故が未だ安定化していないため、内外から「復興が進まない福島県」とのイメージ悪化を招いている。

この内外のイメージ悪化を克服するため、復興に当たっては、福島県全体を均一に復興対策するのではなく、メリハリをつけ、福島県のブランドイメージにとって重要な産業・地域を優先した復興を進めることも一案である。また、その前提として復興を妨げている要因（物理被害・人的被害・風評被害）を産業ごとに把握・推測し、対策の特定・難易度について整理を行うべきである。福島県が企画する産業復興策に対する資金的な支援はもちろんであるが、このような分析を国の機関等が支援するなど、産業復興に係る技術的・人的な支援を国が行うべきである。

既存の産業については、復旧のみを目的とするのではなく、更なる発展を目指すことが望ましい。特に相双地域では、原子力発電所に頼った産業構成となっており、今回の事故を受け、今後は新規産業の模索が必要となってくる。ただし、新規産業は新たな福島のブランドイメージへとつながるものであるから、単純な産業的価値のみならず、原子力事故を経験した福島県だからこそ、創出・誘致する意義のあるものを模索することが望ましい。また、特に新規産業は計画から定着まで長期を要するのが一般的であることから、各段階で、福島県としてどのような位置づけ・役割を期待するのかを計画しておくことが望まれる。（復興のシンボル、一時的な雇用の確保、国際拠点化、等々）

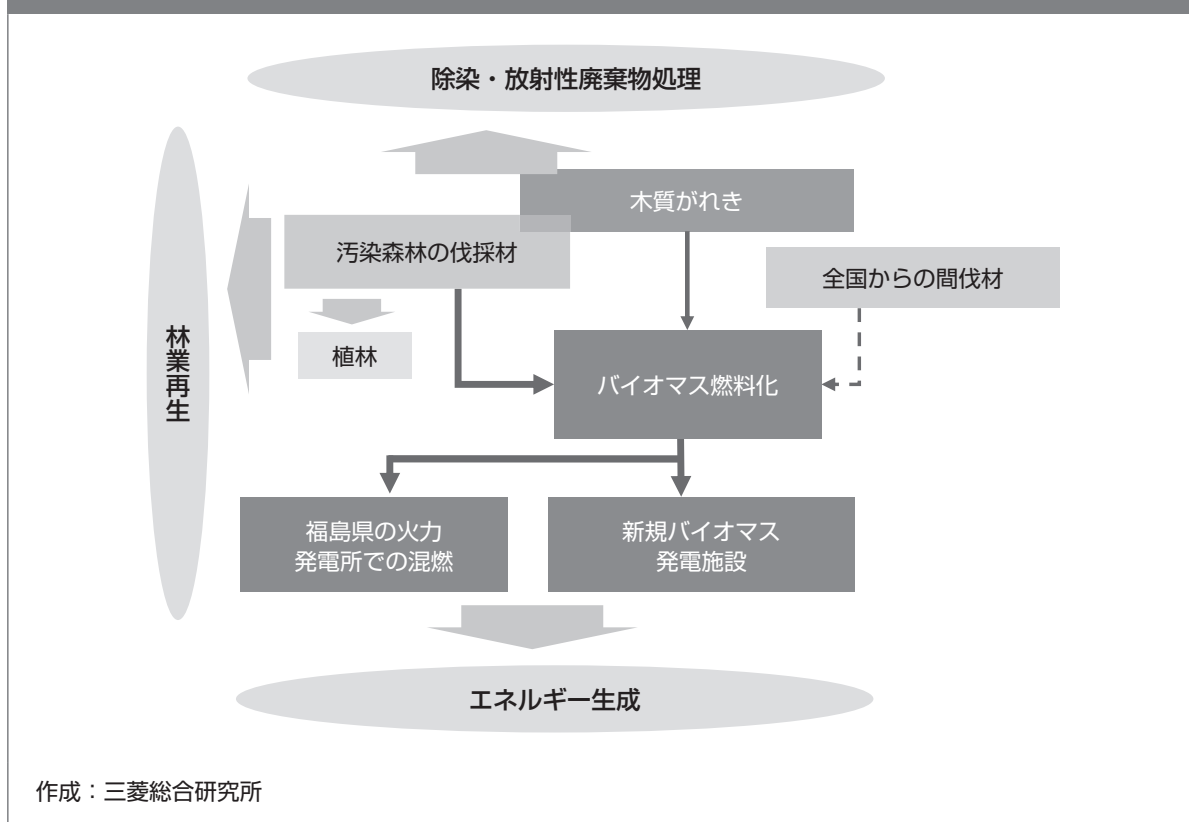
### ・福島原子力発電所事故を経験した福島県だからこその新規産業創出を狙うこと。

災害対策を復興に転じるための対策の一例として、大規模バイオマス発電拠点の設置を挙げる。これは、図 12 のように、放射能で汚染された木質の瓦礫を集めてバイオマス燃料化し、これを発電に用いることから始める。現時点で瓦礫に沈着した放射能の大半を占めているセシウムは、塩素やヨウ素などの陰イオンと結びついていると考えられる。これらのセシウム塩の沸点は摂氏 1,200 度以上と高いため、燃料として燃やしてもあまり気化せずに灰の中に残ると考えられる。すなわちセシウムで汚染された樹木は焼却によって放射能を灰に残したまま減容することが可能である。この灰の処分に関しては、一時的に保管しておくが、発電事業と並行して、これらの放射性廃棄物の処理・処分方法についての研究も国の資金援助を得ながら進めて、最終的に処分することを目指す。瓦礫の処理が完了したら、次に放射性物質が付着した森林から伐採した木材を燃料とした発電事業を行う。伐採した後に植林を計画的に行うことによって、森林の管理も合わせて行いながら、数十年にわたる長期的な国土保全事業として実施する。これにより、汚染瓦礫及び森林の処理と、発電事業、及び林業

の発展を同時に狙うことができる。

**図 12. 原子炉事故対策からの産業復興案の例：大規模バイオマス発電施設**

除染・放射性廃棄物処理
木質がれき
汚染森林の伐採材
全国からの間伐材
植林
林業再生
バイオマス燃料化
福島県の火力発電所での混燃
新規バイオマス発電施設
エネルギー生成

作成：三菱総合研究所

### ・被災者の多様性に応じた、柔軟な就業シナリオの準備・雇用確保策を実施すること。

東日本大震災で避難を余儀なくされた方の多くが仕事も失っている。状況は、「従来の仕事に復帰できる方」「新たな仕事に就く方」「県内では職を見つけることが難しい方」など多様である。したがって、まずはこれらの方々を把握・推計することが必要である。福島県では原子力事故による県外避難者が多く、状況の把握は容易ではない。ここで先の提言 9 に述べたコミュニティ維持策を通じて、国は避難者の雇用状況の把握についても県に協力して進めるべきである。

雇用状況を把握すると同時に、雇用に対する希望も調べるべきである。地域の産業復興は、帰還して仕事を見つけることを望む方への支援となるが、その際には、復興の経時変化を考慮した柔軟な就労シナリオを用意することが必要である。例えば、農業従事者の農地が汚染され従事できない場合、とにかく帰還したい、という意向の方には、元の職に戻るまでの暫定的就労としての復興事業への就労を斡旋するなどの対策が考えられる。今年度の第二次補正予算予備費からの除染への支出だけでも 2200 億円にのぼる。長期的には除染を含む復興事業は数千億円あるいは 1 兆円を超える大規模な事業となる可能性もあり、重要な地元雇用の受け皿となり得る。県及び市町村は、このような暫定的な雇用対策と、将来の年齢構成の変化も見越した長期的な雇用対策の双方のプランを描く必要がある。

# 4. おわりに

今回提言の対象とした原発事故からの復興は、人類が未だ経験したことがないことへの挑戦でもある。現在も多くの方々が、事態の収束と復旧に向けて活動され、福島復興に知恵を振り絞っている。三菱総合研究所も、福島県の未来を信じ、現状の苦境を乗り越える一助となる活動を継続していく所存である。

# 参考文献


[1] *International Atomic Energy Agency：Environmental Consequences of The Chernobyl Accident And Their Remediation: Twenty Years of Experience,* April（2006）.

[2] NPO 法人放射線安全フォーラム：「福島第 1 原発事故と飯舘村での放射能除染試験」，第 19 回放射線防護研究会（2011 年 6 月 4 日）.

[3] 朝日新聞：「朝日新聞社・福島大学今井照研究室共同調査結果」（2011 年 6 月 24 日朝日新聞朝刊）（2011）.

[4] 大熊町：「大熊町復興計画町民アンケート調査票・集計表（概要版）」2011 年 6 月末時点（2011）.

[5] 福島県：「平成 17 年度福島県生活圏別産業連関表」（2005）.

[6] 中谷内一也：『リスクのモノサシ』，NHK ブックス（2006）.

[7] *The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection,* ICRP Publication 103, Ann. ICRP 37（2-4），（2007）.

提言論文

# 東北地方太平洋沖地震[*1]発生時の帰宅困難状況を踏まえた、首都圏における今後の帰宅困難者対策のあり方
## ～再現シミュレーションから見えてきた現状と課題～

堤 一憲

**要 約**

2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震においては、首都圏（以下、東京都、千葉県、埼玉県、神奈川県の１都３県を「首都圏」と定義する）の交通機関が一斉に停止したことで多くの帰宅困難者が発生し、駅ターミナルでの混乱や路上の混雑などの状況が発生した。再現シミュレーションによると、首都圏での帰宅困難者の状況は、当日帰宅を断念した人が約260万人、遠距離を徒歩・自転車で帰宅した人が約600万人であり、大きな混乱はなかったものの、路上での混雑度の高い区間も一部では見られた。東北地方太平洋沖地震では、首都圏中心部では被害は少なかったが、首都直下地震などが発生した場合には混乱をきたす可能性がきわめて高い。首都直下地震発生時の様相を東北地方太平洋沖地震発生当日と同じイメージで捉えることはとても危険であることが、シミュレーションによって導かれた。

帰宅困難者対策は、1個人や1企業が実施するだけでは大きな効果はない。災害時等における共通認識として、社会全体で実施する必要がある。このため、行政、企業・学校、市民等があらかじめ統一的に決められた対応方針に関する役割分担を共有し、確実に実行すること、また、行政や業界団体等が明確なアナウンスによって社会全体の合意を図っておくことが肝要である。基本的な考え方として、震度6強程度以上の揺れを伴う首都直下地震など、大都市圏に大きな被害を及ぼす災害が発生し、公共交通機関の運行が一斉に停止した場合には「翌日帰宅」[*2]を基本として実施し、今回の東北地方太平洋沖地震のような震度5強程度の地震の場合には「時差帰宅」[*2]を実施〔可能な人は無理をせず翌日帰宅を実施〕することが混乱防止に有効である。また、本稿においては、シミュレーションにもとづく効果検証を踏まえ、翌日帰宅・時差帰宅の具体的な行動パターン（例）についても提示している。

なお、本提言は、中央防災会議「首都直下地震避難対策等専門調査会」の運営支援の一環として実施した帰宅行動シミュレーションの知見や、帰宅困難者対策に関する調査業務の豊富な経験をもとに実施するものである。

**目 次**



---

＊1 本論文では、今回の地震そのものを指す場合は「東北地方太平洋沖地震」、地震によって生じた災害を指す場合は「東日本大震災」としています。

＊2 「翌日帰宅」とは、1泊程度の後、翌日以降に順に帰宅を開始することをいう。一方、「時差帰宅」とは、時間をあけて順に帰宅を開始あるいは待機することをいう。

Suggestion Paper

# Future Measures for People that have Difficulty in Returning Home in the Capital Region Based on the Situation of Difficulty in Returning Home after the 2011 Earthquake off the Pacific Coast of Tohoku＊1

## ― Actual Situation and Tasks Shown by Reproduction Simulation ―

Kazunori Tsutsumi

Summary

After the 2011 earthquake off the Pacific coast of Tohoku that occurred on March 11, many people had difficulty in returning home because the public transport services stopped completely in the capital region (defined as Tokyo, Chiba, Saitama, and Kanagawa), which caused chaos in the station terminals and congestion on the streets. According to the reproduction simulation, about 2.6 million people gave up on returning home on that day, and about 6 million people returned home over a long distance on foot or by bicycle. Major chaos did not occur, but the degree of congestion was high on some streets. In the 2011 earthquake off the Pacific coast of Tohoku, the damage was small in the center of the capital region. However, if a major earthquake occurs in the capital, there is a high possibility that chaos will ensue. The simulation shows us that it is very dangerous to view the aspects of the assumed major earthquake in the capital in the same way as that of the 2011 earthquake off the Pacific coast of Tohoku.

Measures for people with difficulty in returning home will have no great effect if they are implemented by an individual or a company alone. They should be implemented by all of society as a shared awareness of disasters, etc. Therefore, it is crucial that the government, companies, schools, citizens, etc. share their roles concerning the policies for action decided according to the common rules beforehand and ensure they are implemented, and that the government, industry groups, etc. make efforts to reach agreement with all of society through clear announcements. As a basic idea, the effective measures for prevention of chaos are as follows: implementation of "next-day return home"[*2] if the public transport services stop completely due to a disaster such as a major earthquake in the capital with an intensity of upper 6, etc. that would cause major damage to the large metropolitan area; and implementation of "staggered return home"[*2] (next-day return home may be acceptable for applicable people) in the case of an earthquake with an intensity of upper 5 like the 2011 earthquake off the Pacific coast of Tohoku. This paper also indicates the specific action patterns (examples) of next-day return home and staggered return home based on the verification of effects shown by the simulation.

The suggestion in this paper will be implemented based on the findings of the simulation of the return home action that was implemented as part of the operation support for the Central Disaster Prevention Council's "Expert Examination Committee on Measures for Evacuation from Major Earthquake in the Capital," and extensive experience of the research on measures for people that have difficulty in returning home.

Contents



---

＊1 In this paper, the earthquake itself is called the "2011 earthquake off the Pacific coast of Tohoku," and the disaster caused by the earthquake is called the "aftermath of the 2011 Tohoku earthquake and tsunami."

＊2 "Next-day return home" means that people return home in turn from the next day after having stayed one night or so.
"Staggered return home" means that people stagger their hours of returning home.

# 1. 東北地方太平洋沖地震発生時における帰宅困難の発生状況・対応状況

東北地方太平洋沖地震発生時には、首都圏の交通機関が一斉に停止したことで多くの帰宅困難者が発生した。所属する企業等によっては、翌朝まで従業員等を待機させる措置がとられたり、また、都内の公共施設や民間施設では、10万人もの帰宅困難者の受け入れが実施されたりもした。こうした帰宅困難者対策が実施された一方で、駅ターミナル等での混乱*3や路上の混雑などの状況も発生した。

## 1. 1　帰宅困難者の発生状況

### (1) アンケート調査に基づく帰宅状況の推定

災害と情報研究会（東京大学廣井助教、東洋大学関谷准教授）及び株式会社サーベイリサーチセンターの共同研究によるアンケート調査*4によれば、地震当日に帰宅できなかった人（しなかった人を含む）は1都3県平均で約2割であった（表1）。これらの人のうち、「自宅に帰ろうとしたが途中であきらめた」人はわずか1割（9割はそもそも帰ろうとしていない）であった［1］。

表1. 東北地方太平洋沖地震の発生当日に帰宅できなかった人の割合［1］

| | | 地震発生当日に帰宅できなかった人の割合（当日帰宅困難率） |
|---|---|---|
| 地震発生時の所在地別 | 東京都 | 32.2% |
| | 千葉県 | 10.4% |
| | 埼玉県 | 6.5% |
| | 神奈川県 | 12.2% |
| 通勤・通学時間別 | 30分未満 | 3.5% |
| | 30分以上1時間未満 | 11.7% |
| | 1時間以上1時間30分未満 | 37.6% |
| | 1時間30分以上2時間未満 | 51.1% |
| | 2時間以上 | 61.0% |

作成：［1］をもとに三菱総合研究所

上記アンケート調査による通勤・通学時間別の当日帰宅困難率（表1）のデータを用いて、パーソントリップ調査のODデータと組み合わせると、1都3県で約260万人〔東京都約

＊3　警察庁によると、帰宅困難者などによる駅の滞留状況（発災当日午後9時時点）は、新宿駅で計約9,000人、池袋駅約3,000人、東京駅約1,000人、横浜駅約5,000人、千葉駅約1,000人、大宮駅約2,000人などであった。また、国土交通省によると、羽田空港で約1万4,600人、成田空港で8,500人が、帰宅等が不可能な状態となった（発災翌日午前2時時点）。

＊4　調査対象者は、首都圏（東京都、千葉県、埼玉県、神奈川県）に居住する20歳以上の男女個人のうち地震発生時に首都圏にいた人である。調査期間は2011年3月25日～28日で、調査方法はインターネット調査（モニターに対するクローズド調査）を用いた。有効回答は2,026サンプル。

162万人（都心4区約74万人、他区部約69万人、多摩19万人）、千葉県約30万人、埼玉県約28万人、神奈川県約40万人〕が発災当日の帰宅断念者と推定される。なお、中央防災会議の被害想定によると、首都直下地震発生時の帰宅困難者数は約650万人*5とされていた。東北地方太平洋沖地震発生時の帰宅断念者約260万人が、先の被害想定の数字と比べて小さい数字にとどまった状況を鑑みると、東北地方太平洋沖地震発生時は、帰宅距離20kmを超える遠くからの外出者でも帰宅しやすく、混乱も比較的少なかった状況を表していると考えることができる。

## （2）再現シミュレーションに基づく帰宅状況の推定

今回、前述のアンケート調査結果［1］にもとづく帰宅行動の傾向（どこからどこへ、どのような人が、どのような手段で移動したか等）をもとに、東北地方太平洋沖地震発生当日の帰宅行動の再現シミュレーションを実施した。シミュレーションは、会社員、学生、買い物客及び防災業務従事者の地震発生当日の行動（帰宅の開始や休憩の判断、混雑度に応じた通行速度や迂回行動など）をモデル化し、徒歩・自転車で歩道を通行する様子を再現したものである。なお、東京メトロの銀座線・半蔵門線が、当日20時40分に運行を再開した。運行再開後は電車を利用した帰宅行動が開始されることから、ここでのシミュレーションの計算時間の範囲は、地震発生から地下鉄の一部が運行再開される前の20時（発災から約5時間後）までとした。

結果、以下のような点が明らかになった。

**【再現シミュレーションからわかった状況】**

・鉄道が運行を再開しはじめる前の20時までの時点で徒歩・自転車で帰宅を開始した人（ただし、自宅のある居住ゾーン*6の外に出ていた遠距離の帰宅者）は、約488万人と推定される（図1）。また、これらの帰宅者は、結果的に時差をつけて帰宅を開始している（図2）。

・20時40分以降の一部電車の運行再開後で見ると、20時まで帰宅を開始せずに待機した人461万人（図1）の内訳は、「発災当日のうちに帰宅できなかった（しなかった）人」約260万人、「電車で帰宅した人」約90万人、「徒歩・自転車で帰宅した人」約110万と推定される。結果、当日の徒歩・自転車による遠距離の帰宅者は合計約600万人と推定される。なお、首都直下地震発生時に一斉に帰宅を開始した場合を想定すると、当日の遠距離の徒歩・自転車帰宅者（以下、徒歩・自転車帰宅を「徒歩帰宅」という）は約1,100万人と想定され、これに比べると東北地方太平洋沖地震発生時の徒歩帰宅者数は半数程度と少なかったことになる（なお、以降、「遠距離徒歩帰宅者」とは、居住ゾーン外から徒歩・自転車で帰宅する者を指す）。

＊5　「650万人」という被害想定は、帰宅距離10km以内の人は全員が帰宅可能、20km以上の人は全員が帰宅困難、その間は1km長くなるごとに帰宅可能率が10%ずつ低減するものとして計算されたものである。

＊6　「ゾーン」とはパーソントリップ調査における計画基本ゾーンのことであり、ここでの「居住ゾーン」とは自宅が属する計画基本ゾーンのことを指す。

・東北地方太平洋沖地震発生時の帰宅困難者の状況は、図3のような概念図で整理できる。「(広義の) 帰宅困難者＝帰宅断念者＋遠距離徒歩帰宅者」と定義した場合、発災当日の(広義の) 帰宅困難者は、「帰宅断念者［約260万人］＋遠距離徒歩帰宅者［約600万人］＝約860万人」であったことになる。ただし、この遠距離徒歩帰宅者の「遠距離」とは、居住ゾーンをまたぐ程度以上の遠距離であり、帰宅困難という言葉の概念からすれば、少し距離が短いものも含まれていることに留意する必要がある。ここで、(広義の) 帰宅困難者の概念を取り上げるのは、「帰宅断念者」と「遠距離徒歩帰宅者」では求められる対策が違う、との観点からである。「帰宅断念者」に対しては会社等での待機や帰宅困難者一時滞在施設の開放といった対策が必要となる一方で、「遠距離徒歩帰宅者」に対しては災害時帰宅支援ステーションなどでの帰宅支援が必要となる可能性がある。
・時刻別の路上歩行者数（図4）を見ると、発災4時間後の19時がピークで、首都圏全体で約300万人が歩いていたことになる。都県別に見ると、東京都区部約140万人、東京都多摩約32万人、神奈川県55万人、埼玉県約35万人、千葉県約30万人となっている。
・時刻別の帰宅途中の休憩者数（図5）を見ると、発災5時間後の20時の時点では約4万人（東京都区部で約2万4千人）と意外と少ないことがわかる。比較的スムーズに歩くことができたことで休憩をそれほど取らなくても帰宅できたもの、と考えられる。
・徒歩帰宅者の帰宅途上の状況を見ると、概ね通常の平均歩行速度である時速4km程度で通行できている。発災4～5時間後においては、国道246号の用賀～二子玉川や二子橋、目白通り（九段下～飯田橋）などで、混雑のために歩行速度が時速3km程度まで低下している。
・混雑度を見ると、発災から約3時間後の18時頃から0.5～1人/$m^2$程度〔＝渋滞しない程度にまだ普通に歩ける状態［2]〕の混雑度の区間が都心部から周辺部へ広がりはじめ、一部では2人/$m^2$程度〔＝普通の歩行ができる上限［2]〕になっている区間もある（図6)。東北地方太平洋沖地震発生時には、多くの昼間人口がいる東京都区部などの地域では大きな被害は少なく、「数時間程度待てば、路線によっては交通機関が復旧するのではないか」と予想した人が多かったと考えられる。また、会社等によっては待機指示を出したり、被害があまりなく営業を継続したりしたこともあり、通常の終業時刻である17時過ぎまで帰宅を開始しなかった人も多かったと考えられる。こうしたことから、一斉に帰宅を開始した人はそれほど多くなく、むやみな移動開始による混乱の発生度合いは小さかったと考えられる。

**図 1．帰宅手段別の帰宅状況（帰宅途中を含む）－鉄道が運行再開しはじめる前の 20 時までの時点（上図）**
**図 2．鉄道が運行再開しはじめる前の 20 時までに、徒歩・自転車で帰宅を開始した人の時間帯別割合（下図）**

帰宅手段別の帰宅状況（帰宅途中を含む）－鉄道が運行再開しはじめる前の20時までの時点

自動車で帰宅
徒歩･自転車帰宅
（488万人、35%）
居住ゾーン
外への発災時の
外出者
1,397万人
20時まで待機（以降、徒歩や
運行再開後に電車で帰宅）
（461万人、33%）※
タクシー･バス等で
帰宅（209万人、15%）

※20時以降の電車の運行再開を考慮すると、20時まで帰宅を開始せずに待機した人461万人の内訳は、「発災当日のうちに帰宅できなかった（しなかった）人」約260万人、「電車で帰宅した人」約90万人、「徒歩･自転車で帰宅した人」約110 万人と推定される。

主に幹線道路を中心に遠距離を
徒歩・自転車で帰宅

鉄道が運行再開しはじめる前の20 時までに、徒歩・自転車で帰宅を開始した人の時間帯別割合

（万人）
20時までに徒歩・自転車で帰宅を開始した人数

| 時間帯 | 割合 |
|---|---|
| 15時台 | 16% |
| 16時台 | 22% |
| 17時台 | 26% |
| 18時台 | 26% |
| 19時台 | 11% |

作成：三菱総合研究所

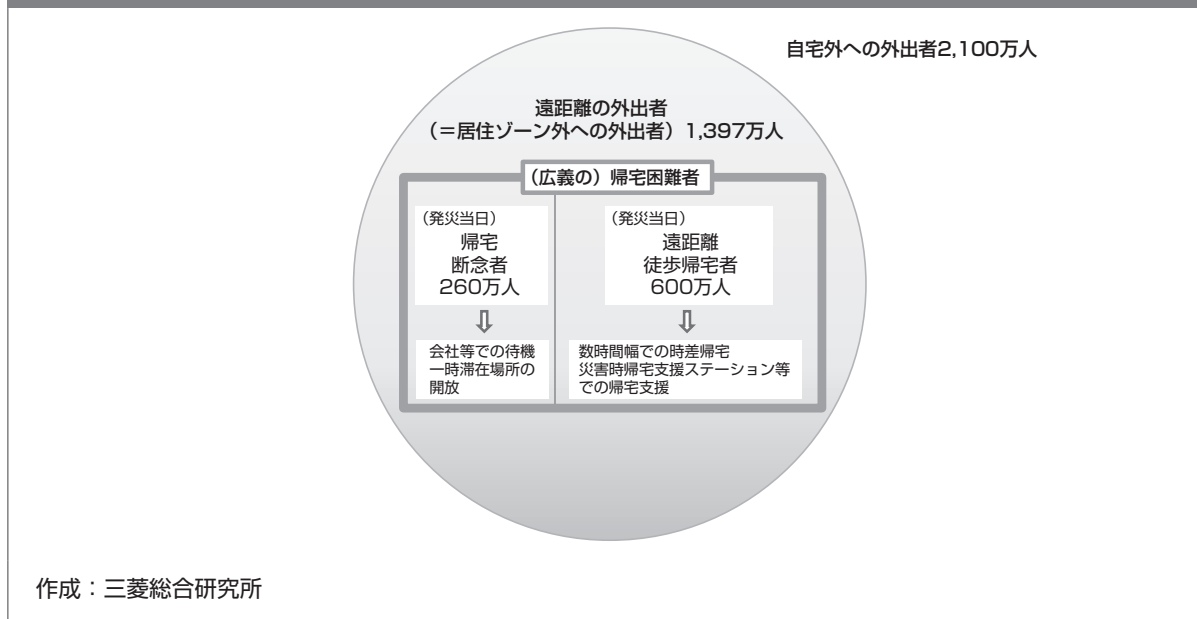
**図 3．東北地方太平洋沖地震発生時の首都圏での帰宅困難者の状況**

作成：三菱総合研究所

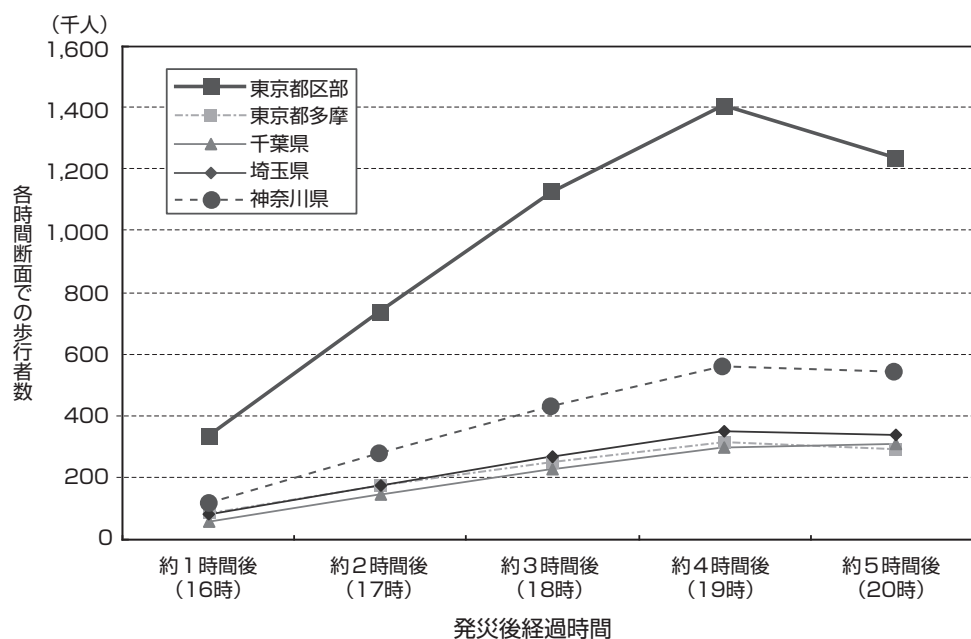
**図4．路上歩行者数の時刻別推定結果（東北地方太平洋沖地震発生当日）**

作成：三菱総合研究所

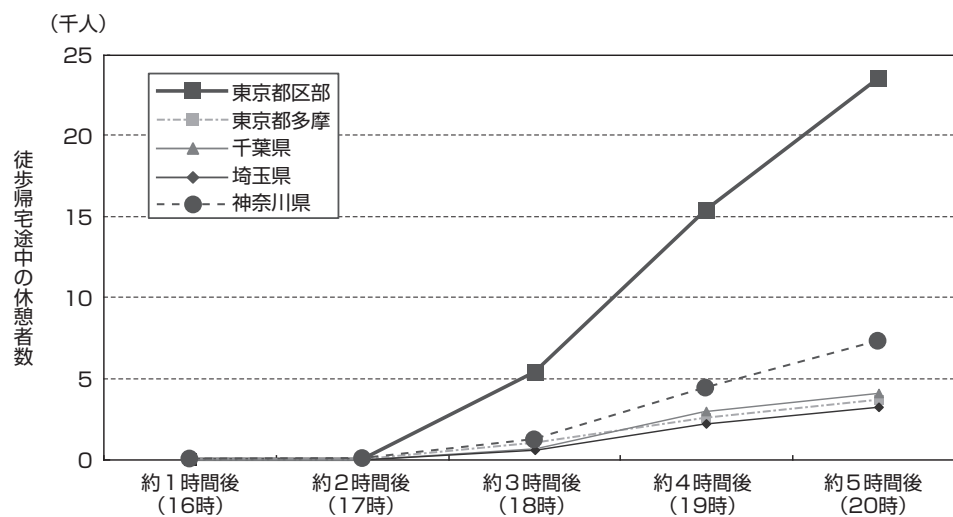
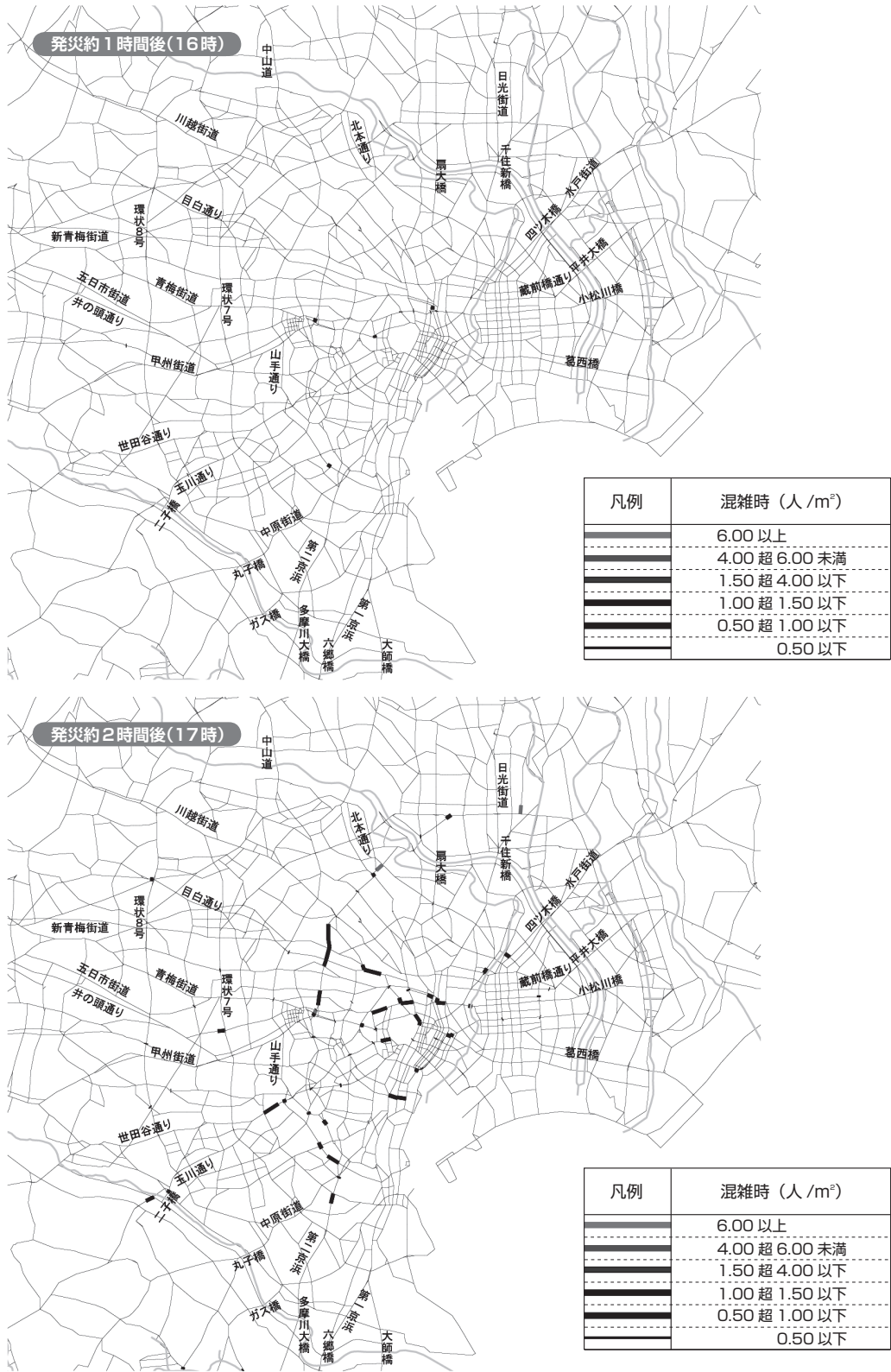
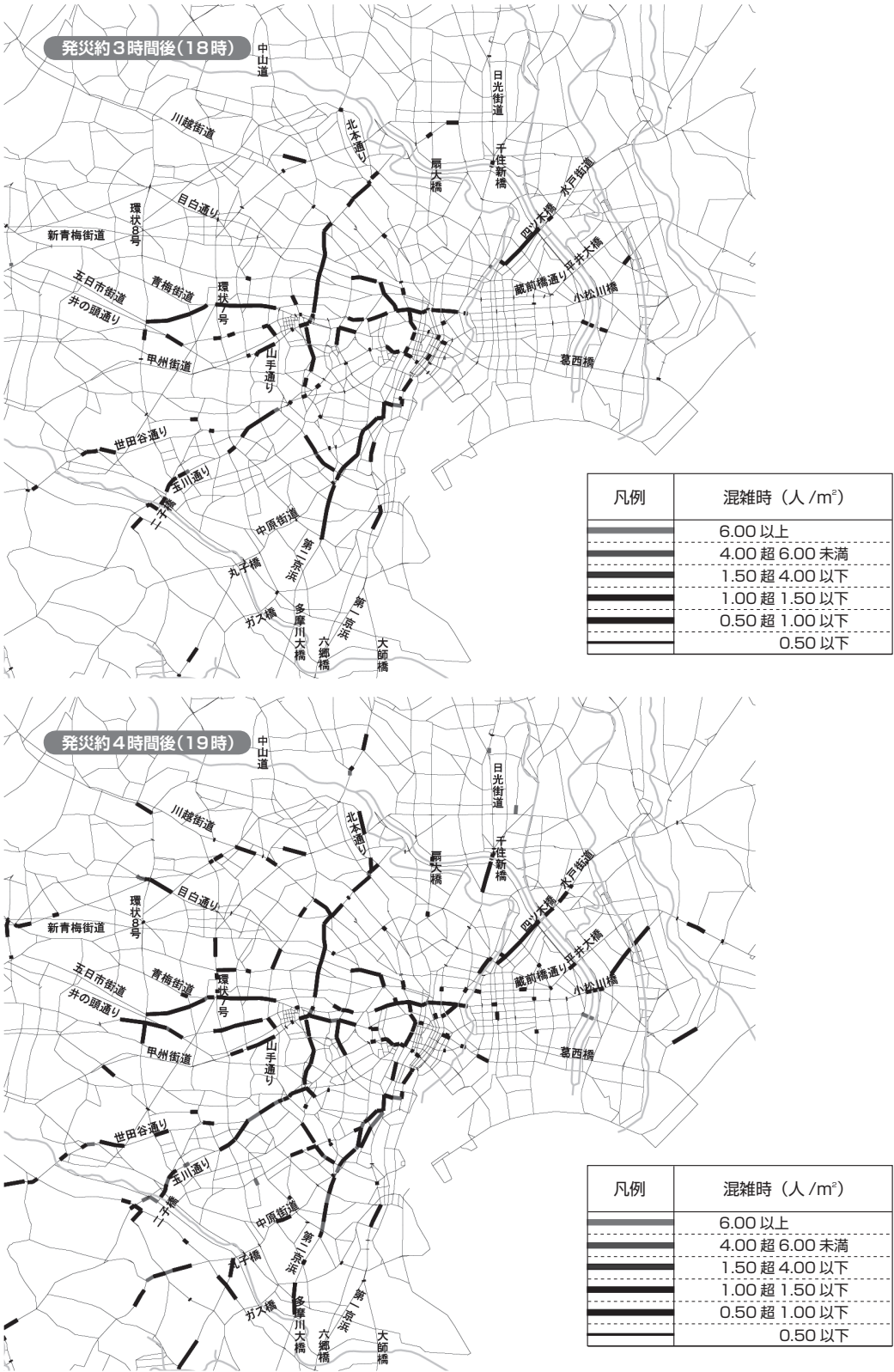
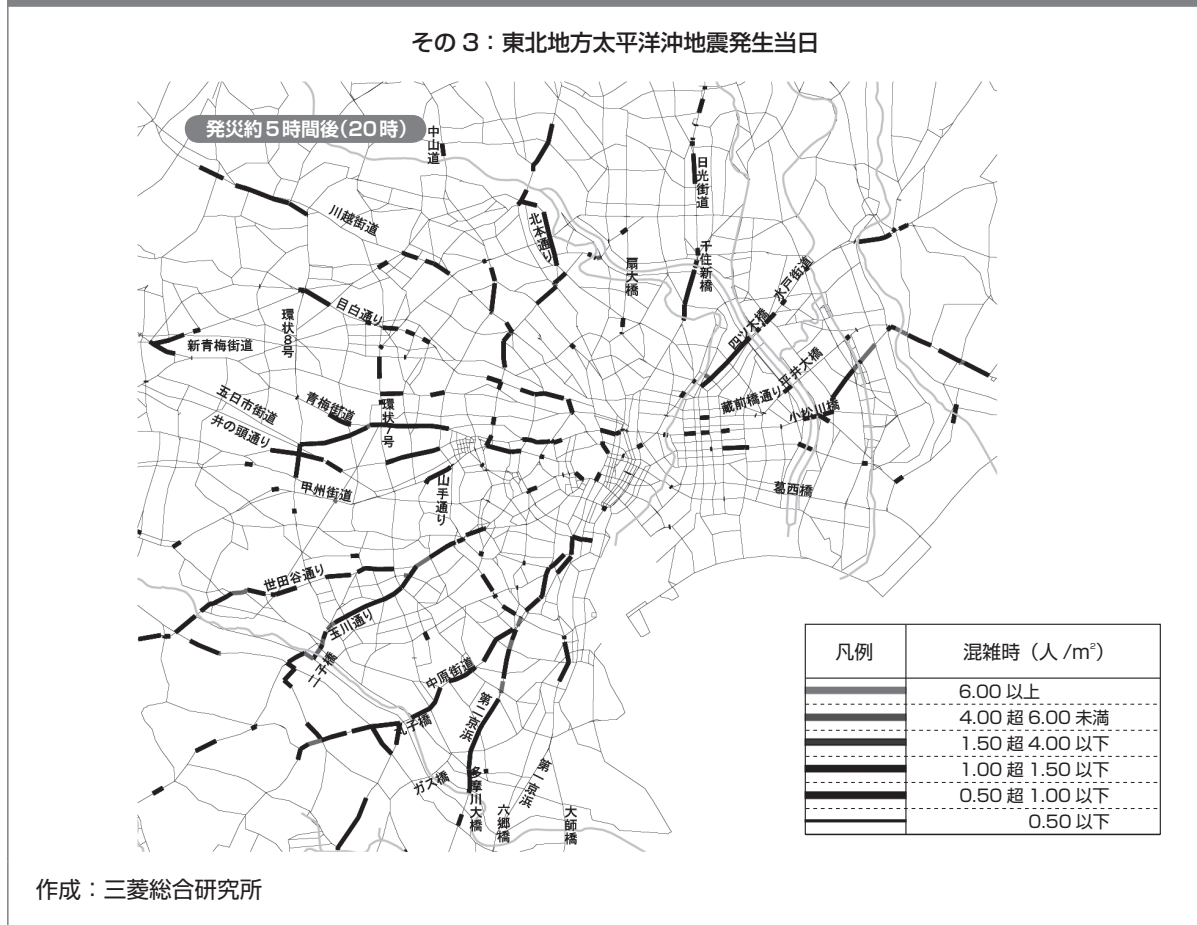
**図５．徒歩帰宅途中の休憩者数の時刻別推定結果（東北地方太平洋沖地震発生当日）**

作成：三菱総合研究所

**図6．歩道混雑度のシミュレーション結果**

## 図6. 歩道混雑度のシミュレーション結果（続き）

**図 6．歩道混雑度のシミュレーション結果（続き）**

作成：三菱総合研究所

## 1．2　帰宅困難者の受け入れ状況

各都県は、発災後、公共施設をはじめとする帰宅困難者の一時受入が可能な施設を調整して確保し、いち早くホームページ等で公表した。東京都によると、こうした帰宅困難者一時滞在施設を利用した人は約９万４千人とされているが、東京都が把握していない施設での帰宅困難者の受け入れも多かったと推察される。なお、再現シミュレーションでは、一時滞在施設などで休憩した帰宅困難者数は、東京都で約 12 万人、首都圏全体で約 20 万人と推定される。

また、東京都においては、都立学校をあらかじめ災害時帰宅支援ステーションとして位置付けていた。都教育庁によれば、発災翌日の午前１時 30 分時点での帰宅困難者の受入状況及び児童・生徒の保護状況は、帰宅困難者受入数 5,987 人、学校で保護している児童・生徒数 8,440 人であった。

このほか、東京国際フォーラム、さいたまスーパーアリーナ、横浜アリーナ、パシフィコ横浜などの民間施設、青山学院などの私立学校、霞が関の厚生労働省・中央合同庁舎５号館講堂などの国の施設でも帰宅困難者の受け入れが行われた。それとともに、９都県市が締結している協定等にもとづき、災害時帰宅支援ステーションとしてのコンビニ・ガソリンスタンドで水道水やトイレの提供が行われた。

## 2. 首都直下地震が発生した場合の主な課題

東北地方太平洋沖地震の場合と、近い将来の発生可能性が指摘されている首都直下地震が実際に発生した場合との帰宅困難の状況の違い*7 を考慮すると、首都直下地震発生時に想定される課題としては、主に以下があげられる。

①激しい路上混雑に伴う人的被害発生の可能性

・今回の東北地方太平洋沖地震の際には、当日中に運行を再開した鉄道機関もあり、徒歩帰宅をした人においても一部を除いて大きな混乱はなかったと考えられる。しかし、首都直下地震（マグニチュード 7 クラス）が発生した場合には、もっと大きな混乱が予想される。前述のアンケート結果［1］によれば、「今後、このような状況になったらどうするか」の問いに対して約 7 割の人が「自宅に帰ると思う」と回答しているが、今回の東北地方太平洋沖地震の発生時の様相と同じようなイメージを抱くのはとても危険である。大規模地震時には停電で真っ暗な状況となる。信号が作動せず、特に交差点等で人と車両の大混雑が発生し、建物損壊・落下物発生・延焼火災等の危険な状況となり、断水等によってトイレが使えなくなる等の事態も発生すると予想される。また、中央防災会議「首都直下地震避難対策等専門調査会」の検討の中で実施した帰宅行動シミュレーション［3］によれば、首都直下地震発生時に一斉に帰宅を開始すると、満員電車状態（6 人 /$m^2$ 以上）の道路を 3 時間以上も歩かざるをえない人が 201 万人にも及ぶと試算している。路上混雑度が 6 人 /$m^2$ を超えるような区間では、まさにラッシュ時の満員電車状態となり、群集なだれが起きるほどの危険な状態［2］になり得る。

・首都直下地震発生時に一斉に帰宅を開始した場合には、今回の東北地方太平洋沖地震発生後に最も混雑していた時間帯と比べて、路上混雑度は東京都の都心 4 区平均で 2 ～ 5 倍、千代田区で 3 ～ 5 倍にも及ぶと推定される（図 7）。

②緊急車両の通行支障のおそれ

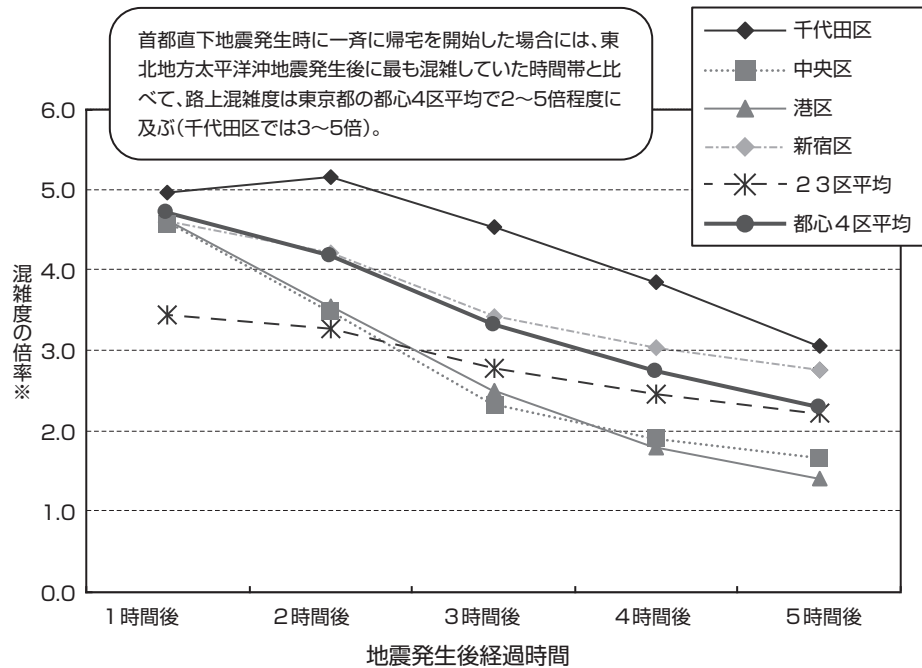
・今回の東北地方太平洋沖地震の発生当日の実際の徒歩帰宅者の動きをみると、車道を歩いて帰る人も多く見られた。また、車道は自動車で大渋滞した。首都直下地震が発生した場合には、交通規制がうまく機能しない場合も含めて、帰宅困難者が路上にあふれると、発災直後の緊急車両の通行に大きな支障が発生するおそれがある。

---

＊7　両者の違いとしては、例えば、東北地方太平洋沖地震発生時には、施設被害やライフライン施設被害のあった地域は限定的であったこと、翌日には公共交通機関が運行再開したこと等があげられる。

**図 7. 路上混雑度の違いー東北地方太平洋沖地震再現ケースに対する首都直下地震発生時の一斉帰宅ケース**

※混雑度の倍率＝（首都直下地震一斉帰宅ケース）÷（東北地方太平洋沖地震ケースの最大混雑度）

作成：三菱総合研究所

## 3. 社会全体であらかじめ合意し、統一ルールに沿って実行すべき帰宅困難者対策（案）

東北地方太平洋沖地震発生時における帰宅困難状況や現状の課題等を踏まえると、今後、特に強化すべき帰宅困難者対策の方向性は次のとおりである。

### （1）基本コンセプト

・「むやみに移動を開始しない」という基本原則に沿って確実な実行を！
・帰宅困難者問題は社会全体で対応せよ！　行政、企業・学校・大規模集客施設、地域、市民の役割分担についての統一ルールをあらかじめ定め、社会全体で合意を図れ！

### （2）具体の対策（案）

①「翌日帰宅」「時差帰宅」の計画的実施

大規模災害が発生し、公共交通機関の運行が一斉に停止した場合、「むやみに移動を開始しない」の基本原則のもと、できるだけ「翌日帰宅」あるいは「時差帰宅」*2 を実施することが望ましいと考える。ただし、「従業員、児童・生徒等を施設内で待機させて帰宅させ

ない」という方向性だけでは、被害レベルによる判断基準や状況による実施の可否等が異なるため、より具体的に計画しておく必要がある。

以下では、被害レベルに応じた対応（案）、翌日帰宅・時差帰宅に係る具体の行動パターン（案）などについて説明する。これは、杓子定規に型にはめられるものではなく、臨機応変に判断する必要があるが、徒歩帰宅者が、集中せずに安全に帰宅できるような拠り所となる行動パターンは検討しておくべきと考える。

A. 「翌日帰宅」「時差帰宅」の実施方法（案）

a）被害レベルに応じた対応（案）

【被害レベル 1】震度 5 強程度の地震の場合

今回の東北地方太平洋沖地震のような震度 5 強程度の地震の場合には、まず電車の運行が再開されるまで待ち、再開後も数時間幅での時差帰宅を実施することを推奨する。なお、可能な人は、無理をせず翌日帰宅を実施することが混乱防止に有効である。

また、安全な待機・宿泊スペースを確保することができない場合においては、あらかじめ定められた帰宅困難者一時滞在施設等を利用しつつ、帰宅する場合にもできるだけ時差帰宅は実施することが重要である。

【被害レベル 2】震度 6 強以上程度の地震の場合

首都直下地震などの震度 6 強以上程度の大規模地震が発生し、延焼火災等の危険を伴う場合には、基本的には翌日帰宅の方が危険回避、混乱防止の点で望ましい選択である。

首都直下地震のケースで、もし帰宅者の 1/3 の人が発災翌日に分散して帰宅した場合、満員電車状態の道路を 3 時間以上歩く人数は 201 万人から 94 万人へ約半分に減少、帰宅者の 1/2 が発災翌日に分散して帰宅した場合には 201 万人から 52 万人へ約 4 分の 3 に減少すると推定されており、翌日帰宅の効果は非常に大きいことがわかる ［3］。今回の東北地方太平洋沖地震の発生当日の状況は、自動車で帰宅した人、鉄道の運行再開を待って帰宅した人がいた一方で、徒歩帰宅を余儀なくされた人も結果的には時差帰宅を実施した形となっている。「むやみに移動を開始する」状況が回避されたために、大きな混乱の発生には至らなかった。

このため、企業等が「翌日帰宅」を実施する、つまり少なくとも翌日まで従業員等に待機してもらうためには、災害用伝言ダイヤル 171、携帯電話の災害用伝言板サービスや携帯電話のメールなどの「複数の安否確認手段の活用」による従業員等の家族との安否確認方法の周知徹底を日ごろから促進するとともに、オフィス家具の固定などによる安全なスペースの確保、食料・飲料水・毛布等の備蓄（最低 2 日分程度）などの従業員等の一時収容対策を促進することが必要である。

b）翌日帰宅・時差帰宅に係る具体の行動パターン（案）

すべての人が翌日帰宅を選択し、一斉に翌朝に帰宅を開始してしまうと、当然ながら混乱が発生するため、実際には翌日帰宅と時差帰宅とのバランスを図ることが重要となる。

首都直下地震発生時に一斉に徒歩帰宅を開始すると、首都圏で発災当日に約 1,124 万人もが遠距離を徒歩帰宅することになる。今回の東北地方太平洋沖地震の場合は、①当日の遠距

離徒歩帰宅者が首都圏で約600万人と推定されること、②数時間幅での時差帰宅が図らずもなされたこと、③その状況下では結果的に混雑はそれほど激しくなく、駅ターミナルなどの一部区域・一部区間を除いて比較的円滑な歩行が可能であったことの3点から判断すると、今回の東北地方太平洋沖地震と同程度の路上混雑度であれば、ある程度円滑な徒歩帰宅が期待される。

そのためには、例えば、次のような行動パターンでの帰宅が必要となる。首都直下地震発生時には、今回の東北地方太平洋沖地震では見られなかった建物倒壊、道路・橋梁被害、大規模延焼火災などが発生することが想定されるが、その際の行動パターンは、延焼火災等の規模で異なると考えられ、延焼火災の規模が大きければ遠距離の外出者の全員が翌日以降まで待機する必要がある。

また、現実的に考えて、現状において安全な待機・宿泊スペースを確保することができない場合は、それでも可能な範囲で時差帰宅を実施することが推奨されるが、翌日帰宅などの対応がとれない可能性がある。この場合も考慮すると、やはり事業継続の観点からも根本的に施設の耐震化を進めることが重要となる。

〔首都直下地震発生時に実施すべき行動パターン（例）〕

延焼火災・停電は帰宅行動に大きく影響するため、その規模に応じて以下2つのケースに分けて検討した。

**ア）延焼火災・停電の規模が小規模にとどまる場合**

（発災当日の行動パターン）

「むやみに移動を開始しない」という基本原則に沿った対応がなされる。会社・学校等の組織に属する人の2分の1が翌日帰宅を選択し、その残り2分の1の人及び買い物客等組織に属さない人は、しばらく様子を確認した後に6時間程度の幅での時差帰宅を実施（注*8）。

（発災翌日の行動パターン）

翌日まで待機した会社・学校等の組織に属する人が、朝明るくなった時点から6時間程度の幅で時差帰宅を実施。

**イ）延焼火災・停電が大規模になった場合**

（発災当日の行動パターン）

自宅のある居住ゾーンの外に出ていた遠距離の外出者の全員が待機する。つまり、会社員、学生といった組織に属する人はそれぞれ企業、学校で全員待機し、買い物客等組織に属さない人は帰宅困難者一時滞在施設等で待機（この場合、買い物客等組織に属さない人の待機のために、約165万人分の収容力の一時滞在施設が必要）（注*8）。

（発災翌日の行動パターン）

会社・学校等の組織に属する人の2分の1は発災翌々日の帰宅を選択。その残り2分の1の人及び買い物客等組織に属さない人は、延焼火災がある程度落ち着く段階までしばらく様子を確認した後に、6時間程度の幅での時差帰宅を実施。

＊8　注：なお、外出先が自宅と同一区市町村内にあるような近距離外出の場合は、しばらく待機し様子を確認してから帰宅。

（発災翌々日の行動パターン）

翌々日まで待機した会社・学校等の組織に属する人が、朝明るくなった時点から6時間程度の幅で時差帰宅を実施。

なお、上述の「6時間程度の幅で時差帰宅」は、従業員等をいくつかのグループに分け、段階的に6時間程度の時間をあけて帰宅を開始あるいは待機するものである。様々な方法があり得るが、各企業等における実情に合わせて事前に計画を立てておけばよいと考える。例えば、まずは企業等が帰宅方針あるいは待機の方針を意思決定する。次いで、自宅までの距離（所要時間）に応じて分けられたグループのうち、より長距離（長時間）となるグループから順に帰宅させるとともに、障がい者や妊婦などの要援護者については一旦待機して無理のない帰宅（状況に応じて国・自治体が手配するバス・船舶等での移送）を検討することが考えられる。

**表 2．時差帰宅計画（例）**

| グループ区分 | 帰宅開始時間 | |
|---|---|---|
| 日常の通勤時間が 1.5 時間を超えるグループ | 企業等の帰宅方針の決定後 | 1 時間後～ 2 時間後 |
| 日常の通勤時間が 1 時間以上のグループ | （同上） | 2 時間後～ 3 時間後 |
| 日常の通勤時間が 1 時間未満のグループ | （同上） | 3 時間後～ 4 時間後 |
| 日常の通勤時間が 30 分未満あるいは<br>徒歩・自転車通勤者及び要援護者のグループ | （同上） | 4 時間後～ 5 時間後 |

注：上表はあくまで時差帰宅計画の一例である。全体として帰宅者を分散させることがねらいであり、これに必ずしも準拠する必要はない。企業等が実情を踏まえて時差帰宅の方針あるいは待機方針を意思決定し、従業員等に伝達して実行することが肝心である。

作成：三菱総合研究所

### B. 翌日帰宅・時差帰宅の計画的行動パターンの実行による効果と課題

a）計画的行動パターンの実行による効果

上記の「延焼火災・停電が大規模になった場合」の行動パターン（図8）で帰宅あるいは待機が行われた場合をシミュレーションした結果が図9である。この行動パターンは、大規模延焼火災から人命を守るとともに混乱を避けるため、「発災当日は遠距離の外出者は全員待機」という対策をとり、かつ大規模停電に伴い昼間の帰宅を前提とした場合の行動を示している。この場合、路上混雑度は東北地方太平洋沖地震発生当日に近い状況となる。したがって、今後、こうした行動パターンを参考にしながら具体的な帰宅方針を検討し、社会全体で合意し、計画化していく必要がある。

b）新たな課題

しかし、その一方で、待機している間に家族等との安否確認が取れるようになると、シミュレーション上、帰宅を開始するよりは待機を継続する方向に転じ、発災翌々日以降の帰宅断念者が約289万人になると推定される。これは、一斉に帰宅を開始した場合の帰宅断念者約125万人の約2倍以上も長期にとどまる人が増加することを意味する。帰宅困難者対策

としてまず重視すべきは、路上混雑等に伴う危険回避・混乱回避の観点であると考えられる。この視点に立って「むやみに移動を開始しない」施策を展開すれば、安全で円滑な徒歩帰宅ができる。一方、無理して帰らずにとどまろうとする人が増えるため、安全な宿泊場所や食料・飲料水・生活必需物資の確保と、バス・船舶輸送等の代替交通手段の早期確保も重要となる。

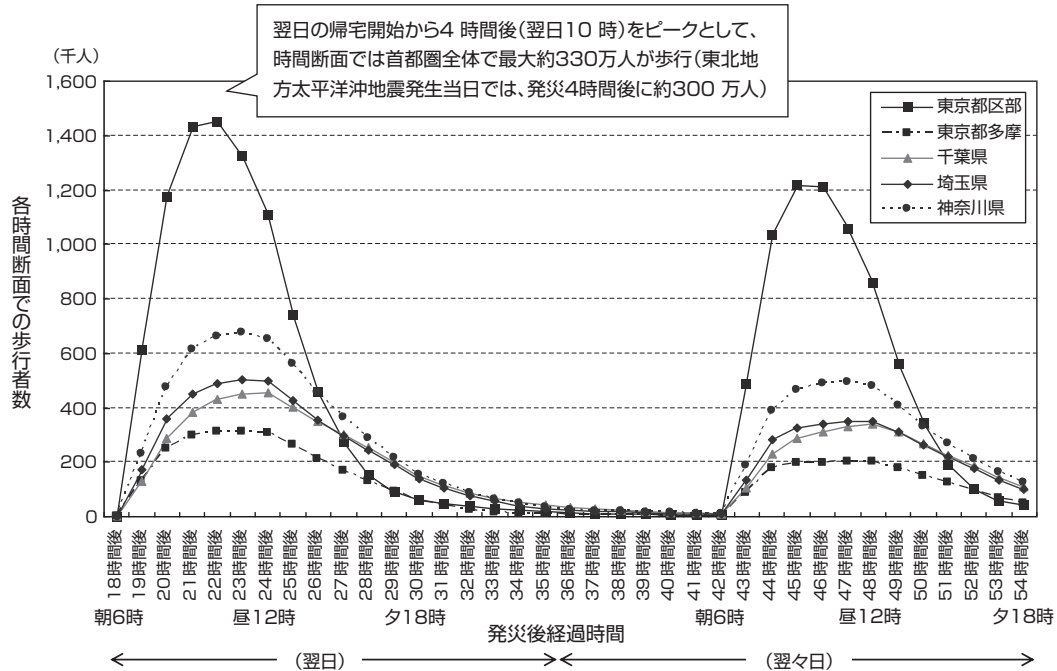
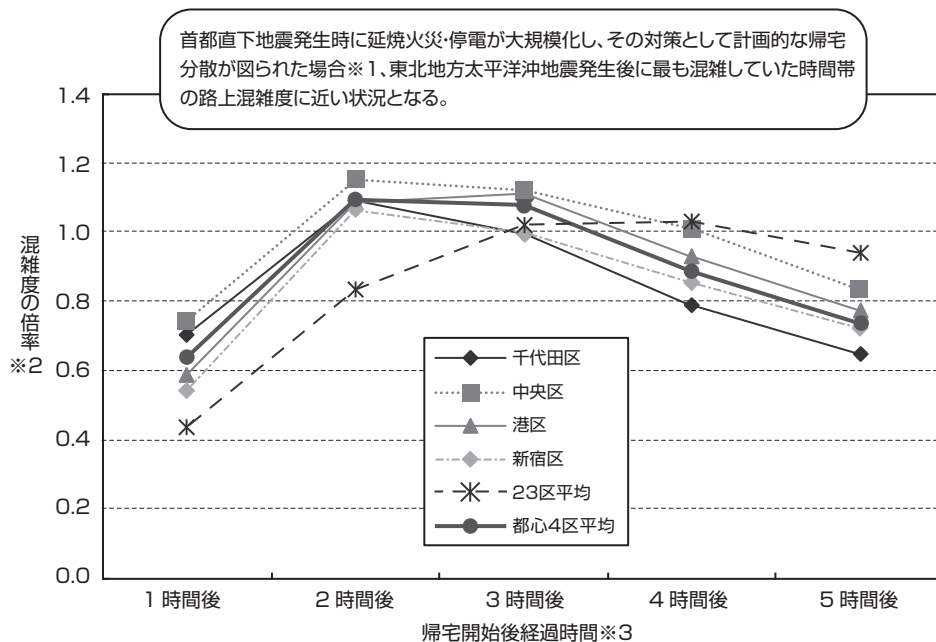
**図 8. 路上歩行者数の時刻別分布－首都直下地震発生時に延焼火災・停電が大規模化し、計画的な帰宅分散が図られた場合**

作成：三菱総合研究所

**図9．路上混雑度の違い－東北地方太平洋沖地震再現ケースに対する首都直下地震発生時の計画的帰宅分散ケース**

※１「3章－A－［首都直下地震発生時］－イ）延長火災・停電が大規模になった場合」の行動パターン（本稿 P.109 参照）にしたがった場合
※２ 混雑時の倍率＝（首都直下地震時の帰宅分散実施ケース）÷（東北地方太平洋沖地震ケースの最大混雑度）
※３ 東北地方太平洋沖地震の場合は当日 15 時～、首都直下地震の場合は翌朝6時～

作成：三菱総合研究所

### ②宿泊場所・休憩場所としての帰宅困難者一時滞在施設の指定・事前公表の推進

買い物客等の滞留者で待機する場所がない人たちのために、今回の東北地方太平洋沖地震発生時にも対応が取られたような、公共施設及び民間施設による「帰宅困難者一時滞在施設」の確保の促進が重要である。あらかじめ帰宅困難者一時滞在施設として利用可能な施設を定め、その運用方法を明確化するとともに、市民に対して平時から周知しておくことが必要である。また、帰宅困難者一時滞在施設に指定していない公共施設にも帰宅困難者が訪れ対応せざるを得なかったケースも発生しており、帰宅困難者一時滞在施設に円滑に誘導するための方策（マップや案内標識等の作成など）も検討しておく必要がある。

### ③帰宅困難者対策の実施主体の役割分担の明確化

「区市町村がまず守るべきと考えている対象は主として地元住民であり、帰宅途上にある他区市町村の住民の帰宅支援は広域自治体である都道府県で対応すべき」と考えている区市町村があるというのが現状である。

また、帰宅困難者の発生源は、企業・学校・大規模集客施設等であり、それぞれの場所で的確な対応ができれば、少なくとも膨大な数の徒歩帰宅者による混乱が発生する危険性は少

なくなる。そのため、まずは自助での対応（個人での対応を含む）を最重視すべきと考えられる。その際、不特定多数の来客・乗客等をとどめることが、業務の性質上あるいは災害時の被害状況によっては難しい場合も考えられるが、そうした事態をあらかじめ想定して、地域の事業者間、行政－事業者間で役割を分担・融通しておくべきである。そのためにも、各施設での受け入れ可能性を調査し、地域で合意を図っておく必要がある。

こうした現状を考えると、帰宅困難者対策は官民の広域連携による対応が必要である。基本的には、まずは帰宅困難者の発生源である企業・学校・大規模集客施設等が、帰宅困難者に対して「一時待機・収容」の対策を実施する必要がある。その上で、行政、企業・学校、市民等、それぞれが事前に取り決めた役割分担に沿った対応を実施することが必要である。具体的には、例えば、以下のような役割分担が考えられる。各主体に任せるのではなく、社会全体の合意として統一的なルールとし、防災計画に位置付けることが重要である。

**表 3．帰宅困難者対策の主体別役割分担（案）**

| 実施主体 | 実施する主な対策（役割分担） |
|---|---|
| 公共交通機関 | ①公共交通機関が運行できれば帰宅困難者問題は起こらないのが当然である。大規模災害時においても、できるだけの早期の復旧を目指す<br>②数日以上あるいはそれ以上に運行再開が困難な場合には、無用な混乱を招かないように、市民等に対して「少なくとも○日間は復旧が困難」の旨のアナウンスを迅速に実施<br>③外部の帰宅困難者に対する一時滞在スペースの確保、明確な表示等（例えば鉄道駅の場合。改札内への滞留者の立ち入りを禁止するのはやむをえないが、改札外の駅構内の空間においては滞在可能場所をあらかじめ指定し、公表しておく等） |
| 一般企業・大学、大規模集客施設（百貨店、ホテル、イベント会場など） | ①全従業員（派遣社員等含む）、全学生及び顧客（平均的な来客数）の一時収容<br>・安全な待機スペースの確保（建物の耐震化、オフィス家具類の転倒・落下防止対策）【1】<br>・食料・飲料水（最低２日分程度）、毛布、簡易トイレ、ヘルメット等の備蓄【2】<br>②帰宅困難者に対する一時滞在スペース等の提供に関する自治体との協定締結。また、帰宅困難者の受け入れが難しい施設については、企業間連携による地域内役割分担を帰宅困難者対策協議会等で決定<br>③「むやみに移動を開始しない」という基本原則の周知、翌日帰宅・時差帰宅の実施〔国等による帰宅推奨パターンなどを考慮した具体の計画化〕 |
| 国 | ①帰宅困難者の心得、基本原則、翌日帰宅・時差帰宅などの行動パターンなどの国民への周知<br>②国有施設を帰宅困難者一時滞在施設として開放〔運営体制の整備含む〕<br>③帰宅断念者（要援護者等）に対する移送手段の調整・確保 |
| 都道府県 | ①都道府県立学校を帰宅困難者一時滞在施設として指定・運営<br>②帰宅困難者一時滞在施設を案内するためのマップ等の準備【3】<br>③帰宅困難者が必要とする情報（交通情報、一時滞在施設情報等）のラジオ、携帯電話のエリアメール、コンビニエンスストア等の電子広告板、大型ビジョン等を通じた提供<br>④帰宅困難者対策訓練の実施<br>⑤帰宅断念者（要援護者等）に対する移送手段の調整・確保 |

**表３．帰宅困難者対策の主体別役割分担（案）（続き）**

| 実施主体 | 実施する主な対策（役割分担） |
|---|---|
| 区市町村 | ①（発災前の段階での）事前の帰宅困難者対策の推進を主導<br>・地域住民だけではなく、区市町村外からの買い物客等のための食料・毛布等の備蓄<br>・帰宅困難者一時滞在施設の提供等に関する民間事業者との協定締結（提供可能施設のリストアップを含む）、費用負担の事前検討<br>・帰宅困難者対策訓練の実施<br>②公立学校等の避難所で地域の避難者の受け入れを優先〔表内・上述の【3】のマップ等の配布〕<br>③帰宅困難者一時滞在施設として開放する公立学校の指定・運営（地域の被害が小さい場合） |
| 都道府県立学校 | ①帰宅困難者一時滞在施設として帰宅困難者（買い物客・旅行客等の組織に属していない人、要援護者、徒歩帰宅者）を一時収容〔表内・上述の【1】【2】は同様〕<br>②避難所に指定されている場合は地域の避難者の受け入れを優先するが、他の帰宅困難者一時滞在施設を案内するためのマップ等（都道府県が準備）を配布 |
| 公立小中学校 | ①震度５強以上の地震などで交通機関が広域的に停止した場合、保護者の引き取りまで児童・生徒を留め置き〔表内・上述の【1】【2】は同様〕<br>②避難所として、地域の避難者及び要援護者の受け入れを優先〔表内･上述の【3】のマップ等の配布〕<br>③地域の被害規模が小さい場合、あらかじめ指定しておいた学校を帰宅困難者一時滞在施設として開放 |
| 私立小中学校 | ①震度５強以上の地震などで交通機関が広域的に停止した場合、保護者の引き取りまで児童・生徒を留め置き〔表内・上述の【1】～【3】は同様〕 |
| 帰宅支援ステーション<br>（コンビニ、ガソリンスタンド、ファミリーレストラン等） | ①都道府県と協議し、協定締結施設の拡大を図る<br>②可能な限り営業を継続し、帰宅困難者に対して水道水・トイレを提供<br>③帰宅困難者に役立つ情報（公共交通機関の運行情報、一時滞在施設情報等）を電子広告板等により提供〔都道府県との連携が必要〕 |
| 市民 | ①災害用伝言ダイヤル 171、携帯電話の災害用伝言板サービスや携帯メールなどの「複数の安否確認手段の活用方法」について家族内で決めておく<br>②家族と落ち合う場所を決めておく<br>③「むやみに移動を開始しない」という基本原則の理解、翌日帰宅・時差帰宅〔国等による帰宅推奨パターンなどを意識した行動〕の実施<br>④徒歩帰宅グッズ（歩きやすい靴、リュックサック、ペットボトル飲料水、携帯ラジオ、携帯電話の予備バッテリー、携帯食料、地図、携帯トイレ、懐中電灯等）の備蓄〔一部はとどまる際のグッズとも兼用〕<br>⑤自宅建物の耐震化、家具類の転倒・落下防止対策の推進（＝安心して外出先でとどまるための対策） |

作成：三菱総合研究所

## 4. 今後の検討課題

内閣府（防災担当）及び東京都は、首都直下地震の帰宅困難者等対策について、東北地方太平洋沖地震の教訓を踏まえて、自助・共助・公助の総合的な対応を図るため、国、地方公共団体、企業等がそれぞれの取り組みに係る情報を共有するとともに、相互に連携・協働して取組むべき横断的な課題について検討することを目的とした「首都直下地震帰宅困難者等対策協議会」を2011年9月20日に設置した。

今後、関係団体をはじめとする社会全体が合意のもとに同じ方向性を持って、実践的な帰宅困難者対策を展開していく必要があるが、まだまだ解決すべき課題は多い。例えば、「むやみに移動を開始しない」という基本原則をどの地域がいつまで遵守するのか、基本原則の実際の適用について誰が最終的に意思決定するのか等をはじめとして、具体的に詰めるべき点が多い。この協議会において社会全体としての対策の枠組みについて合意するとともに、具体の対策については、自治体や個別の実施主体が地域や業態等に応じて実践していくことが必要となる。

三菱総合研究所では、本協議会における検討テーマの関連業務を内閣府・東京都から受託しており、これまでの知見等を生かして、具体的かつ実践的な帰宅困難者対策を検討していく所存である。

## 謝辞

東日本大震災発災時における首都圏での帰宅困難者の状況に関するアンケート調査のデータ利用についてご快諾をいただきました、災害と情報研究会（東洋大学・東京大学）及び株式会社サーベイリサーチセンターに厚く御礼を申し上げます。

## 参考文献

[1] 災害と情報研究会（東洋大学・東京大学），株式会社サーベイリサーチセンター：「東日本大震災に関する調査（帰宅困難）」(2011).
[2] 社団法人全国警備業協会：『雑踏警備業務の手引き』(2006).
[3] 中央防災会議・首都直下地震避難対策等専門調査会：『首都直下地震避難対策等専門調査会報告参考資料：帰宅行動シミュレーション結果について』(2008).

提言論文

# 東日本大震災のリスク論による総括

野口　和彦

**要　約**

本論は、2011年夏に三菱総合研究所が実施した『東日本大震災における安全提言』の背景となる安全に関する問題認識をリスクマネジメントの視点で整理したものである。

ここでは、最新のリスクマネジメント規格ISO31000のステップと安全活動の関係を整理し、リスクマネジメントの主なステップごとに、今回の震災事例等をもとに、安全向上に関する課題と実施すべき施策を取りまとめた。

今回の課題分析においては、津波への対応等の個別災害事象に対する再発防止にとどまらず、これまでの我が国での安全活動における本質的課題を洗い出し、その抜本的解決を図るための要点を取りまとめている。

**目　次**

Suggestion Paper

# Summation of the Great East Japan Earthquake from the Viewpoint of Risk Theory

Kazuhiko Noguchi

**Summary**

This paper recognizes the safety-related problems as the background to “Proposals for safety in the Great East Japan Earthquake” submitted by Mitsubishi Research Institute, Inc. in the summer of 2011, from the viewpoint of risk management.

In this paper, the relationship between the steps for the latest risk management standard ISO31000 and safety activities is organized, and the issues related to safety improvement and measures to be taken at each major step of risk management are summarized based on case examples from the Great East Japan Earthquake.

In this problem analysis, the main points not only for prevention of reoccurrence of individual disasters such as tsunamis and measures to combat them, but also for identification of the essential problems with safety activities so far in our country and radical solutions for them are provided.

**Contents**

# 1. はじめに

我が国の防災力は、阪神・淡路大震災の経験により大きく向上したはずであった。しかし、東日本大震災では、15,836人（8月16日時点、消防庁発表）の方が亡くなられ、発災から5ヶ月が経った時点でも4,414人（同上）の方が行方不明のままであり、避難者も142,683人（6月16日時点）に上った。加えて、原子力発電所の災害は、世界のエネルギー戦略に大きな影響を与えるとともに、日本の科学技術と安全に対する世界の信頼を大きく揺るがすこととなった。

安全・安心社会は、国民生活の基盤であると同時に、産業においても日本ブランドの基礎を成すものであり、その再構築に向けて、国家レベルでの迅速かつ継続的な努力が求められる。

東日本大震災では、「巨大津波への対応」「原子力の安全対策」などに関する課題が明らかになったが、直接経験した事象に対する断片的な反省に終始する限り、将来、別のタイプの災害事象で大きな被害を受ける危険性を十分に排除できない。再び大きな被害を受けないためにも、東日本大震災に関する安全問題に関しては、「大災害の発生という厳しい現実として、日本の安全・リスク対応における構造的課題が突きつけられた」という視点で議論する必要がある。

三菱総合研究所では、東日本大震災を受け、安全・安心の観点から以下の提言を行った。

1）災害対応力向上のために速やかに実施すべき事項－東日本大震災からの教訓

提言1：行政は、被災者の生命を守るための「鍵」となる要素を速やかに見直し、改善すべき。

提言2：国民一人ひとりが、自ら自分の身を守る「自助」の力を強化することが重要。

2）さらなる安全・安心の追求のための提言〔中長期的改善提案〕

提言3：行政は、大規模災害時に行政が適切・迅速に対応できる仕組みを再構築すべき。

提言4：企業は、あらゆるリスク（可能性）に目を背けず、マネジメント力を強化すべき。

提言5：学界は、安全・安心社会構築のための（新たな）総合的学問体系を構築すべき。

本論は、この提言の背景となる安全に関する問題認識をリスクマネジメントの視点で整理したものである。

ここでは、まず安全活動とリスクマネジメントの関係を整理し、リスクマネジメントの主なステップごとに、今回の震災事例等をもとに、安全向上に関する課題と実施すべき施策を取りまとめた。

# 2. 安全問題におけるリスク論の適用

## 2. 1 安全の定義 リスク論の視点から

「安全」は、広辞苑によると、「安らかで危険のないこと、平穏無事」と記述されている。

そこで、安全活動の諸分野における安全の考え方を整理しよう。まず、労働安全衛生の分野では、「事故等により人的被害が発生しない状況」と定義されている。この考え方は、リ

スクマネジメントにおいてもハインリヒのリスク*1の定義に反映されている。次に、視点をもう少し広げ産業安全の視点でみると、安全とは「物事が損傷したり、危害を受けたりする恐れがないこと」と考えられている。また、信頼性の分野では、「プロセスが目的どおりに機能すること」と考えられている。ただし、プロセスが機能しなかったときにプロセスがとまるだけのものは、信頼性の問題として取り扱われることが多い。

さらに、ISO/IEC ガイド 51 や ISO12100 では、リスクの概念を用いて、「安全」は「許容できないリスクからの解放」と定義されている。ここで注意すべきことは、「リスク」に「許容できない」という形容詞が付加されていることである。形容詞のない「リスクからの解放」という状況は、絶対安全と言われる概念と同じである。

以上のことを総合的に考えると、安全とは、「望ましくない状況の発生もしくはその拡大が抑制されている状況」であると定義できる。

## 2. 2　安全に対するリスク論的アプローチの課題

リスク論を安全問題に適用することは、すでに多くの分野で実施されている。その多くは、システムや設備・機器等の故障や事故にいたる可能性やシナリオを分析し、対応の必要性を検討する形で適用されている。リスク論は、めったに発生しない事象の洗い出しに有効な手法であり、原子力発電所においては、原子力 PSA（確率論的安全評価）と呼ばれるリスクアセスメントが実施され、シビアアクシデントの検討に用いられている。

しかし、今回の震災で明らかなように、巨大津波に対する安全性が担保できていなかった発電所が存在したという事実は、巨大科学技術システムと共存しなくてはならない現代社会において是非とも総括すべき課題である。

リスク手法を用いてそのシステムが安全であることを証明することは簡単ではない。リスク分析によってあるリスクを特定できたとしても、それは、他にリスクが存在しないことを保証するものではない。また、把握したリスクが小さいからといって、そのシステムが安全であることを証明するものでもない。さらに、リスク分析を厳密に演繹的に実施することは難しく、考えた事故の顕在化シナリオをリスク論で評価することに留まっている場合もある。このような状況下でリスク論を安全の確認のために適用しようとした場合、分析によって許容できないリスクを発見できなくても、対象が安全であるという前提があると、重大なリスクがないことが当然として受け止められ、さらなる検討を実施しない場合も出てくる。

リスク論は、あくまでも発見したリスクを評価するものとして位置付ける必要がある。その結果を安全評価に結びつけるためには、常に最新の知見と技術にもとづきリスクを見直す必要もある。

また、「安全であること」を前提としてリスクマネジメントをその証明に使用しようとした場合、テロのような、安全技術のみでは低減できないリスクの存在が許容できない。その結果、そのリスクそのものを取り上げることを止めたり、危機的な状況に繋がる可能性が

＊1　ハインリヒは、リスクについて「（潜在危険性が事故となる確率）×（事故に遭遇する可能性）×（事故による被害の大きさ）」と定義している（参考文献［10］参照）

あっても発生確率が小さなリスクは「想定外」と捉えてしまったりといったことも起きやすくなる。

大きな災害が発生するたびに、この「想定外」という言い訳が使われる。しかし、その意味は一様ではない。「想定できなかった」場合と「想定しなかった」場合とでは、「想定外」の意味が異なる。

「想定できなかった」には、「知識がなかったために」想定できなかった場合と「分析技術が未熟であったために」想定できなかった場合がある。前者は、リスク論においても、知識を着実に増やしていくしかない。後者は、分析技術を高度化することで解決できるが、科学技術の難しさは、一つひとつの技術は自明でも、その組み合わせが複雑になると未知の領域が生み出されることにある。この未知の領域は、「想定外」の事象が生じる場合が多く、科学技術が進歩するほどこの未知の領域は多様化する。リスク解明の努力を継続することは、科学技術システムを担当する者の最低限度の義務である。

一方、「その事象の存在は認識していたが、想定しなかった」という場合は、「設計要件にはしなかった」という意味で使用されることが多い。その原因の多くは、「その事象の発生は、設計要件にするほどのリスクではない」と考えるからであるが、その場合でも、対処の仕方は2通りある。一つは、設計要件にはしないが、保有しているリスクを危機管理の対象とする場合であり、もう一つは、危機管理の対象にもしない場合である。

安全を考える上で特に避けなくてはいけないのは、この最後のケースである。

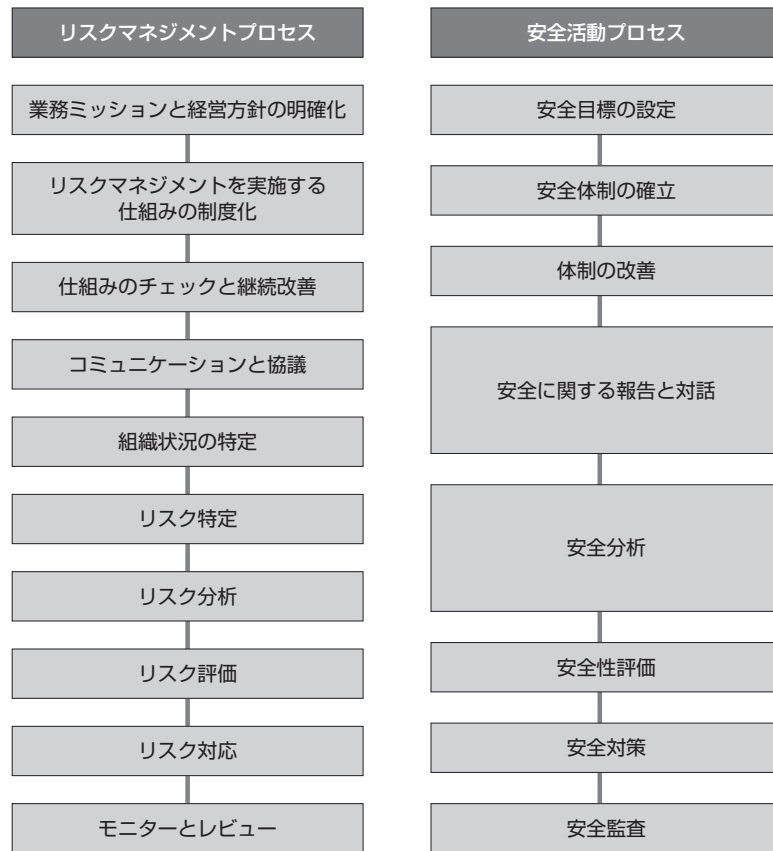
地域防災や科学技術システムにおいてその安全レベルが十分であることを、担当機関が明言することが重視され、その結果、十分な低減ができていないリスクが見過ごされるという状況は、避けなくてはならない。

## 2. 3 リスクマネジメントプロセスと安全活動のステップ

最新のリスクマネジメント規格であるISO31000のリスクマネジメントのステップと化学プラント等において行われてきた安全活動のステップを対比させると、図1のようになる。

リスクマネジメントを実施する場合、ISO31000では、最初の段階で組織としての業務ミッションを定め、目標とリスクとの関係を明らかにすることを求めている。このことは、安全活動では目標設定に当たる。

その次のステップとして、ISO31000では、仕組みのチェックやコミュニケーション等のリスクマネジメントを実施する環境の整備を行うことを求めているが、安全活動においては、体制の構築等がそのステップに当てはまる。

リスクマネジメントにおけるリスク特定からリスク評価までのリスクアセスメントは、安全活動では、安全分析・評価に相当し、リスク対応と安全対策が対応することとなる。

## 3. リスクマネジメントの視点からみた安全の課題

本章では、図 1 に示した最新のリスクマネジメント規格 ISO31000 のステップに沿って、東日本大震災において顕在化した安全の課題を整理する。

### 3. 1　業務ミッションと経営方針の明確化 －安全目標の設定

リスクマネジメントにおける最初のステップは、リスクマネジメントの前提となる組織のミッションや経営方針を明確にし、リスクマネジメントの方針を決定するステップである。このステップは、安全活動においては、安全目標を設定するステップに相当するものであり、まず、その組織が目指す社会的位置づけや経営目標に合わせて、適切に安全目標を定める必要がある。この際、法律および規制の順守を徹底することは、当然のことである（次節・3 章 2 節参照）

リスクマネジメントにおいて、組織や事業の目標を設定することの重要性は、これまであ

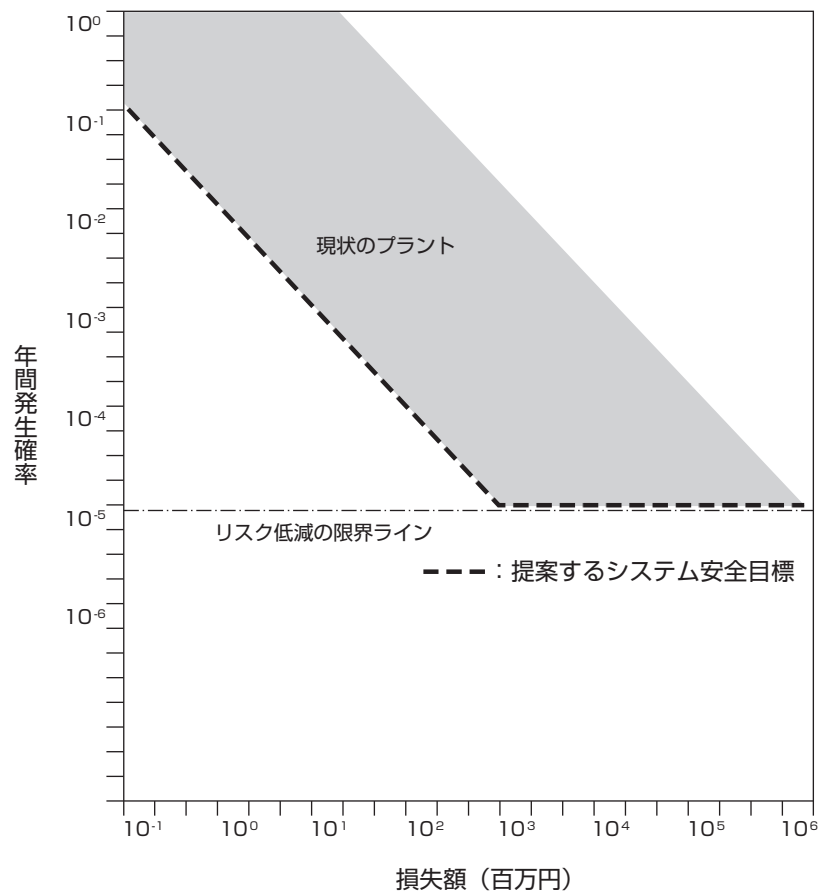
まり議論されてこなかった。リスクの把握に際して、「その組織の目的」という視点に立ってリスク分析するというよりも、専門家が問題だと考える事象を中心に洗い出してきた。しかし、ISO31000 におけるリスクの定義は、「目的に対する不確かさの影響」である。つまり、リスクは、組織目的が定まらなければ定まらないことになる。このことは、リスクの検討において、担当者や専門家が自分の考えた危ない事象を取り上げるだけでは不十分なことを示している。検討すべきリスクは、設定された目的とその目的を達成するための目標によって異なる。

想定し得る災害に対して、すべての被害をなくすことは難しい。安全担保に必要な目標とは、対象とする災害と現在の状況から、目指す達成レベルを明らかにするものである。そこで、今回の大震災において、「安全目標は適切に設定され関係者に共有されていたか。そして、その目標に対して適切なリスク分析と対応がなされていたのか」を検討する必要があろう。

放射性物質の環境影響を防ぐ等の大規模事故に対する工学的視点での安全目標レベルは明確であったが、原子力施設の安全に対する市民の信頼性を向上させる（という視点での）安全レベル目標は明確になっていなかった。このため、原子力専門家が努力を重ねている放射性物質に関する安全性は担保できていても、施設の安全性全体に関する信頼性は向上していなかった。安全目標は、その実現の可能性も含め、現実的に設定される必要がある。図 2 に示すのは、化学プラントにおけるリスクの分布状況の試算の結果をまとめたものである。既存のプラントにおいて算定されているリスクの多くは■の範囲に存在する。--- で示したラインがリスクの下限であり、安全目標として現実的なレベルと考えられる。リスクには、技術面・投資面からみて合理的に低減できる水準がある。巨大システム等の重大事故の場合に許容できる発生確率のレベルは、一般的に $10^{-6}$/ 年とと言われているが、如何にリスク低減が難しいレベルなのかがわかる。

原子力発電システムにおける安全目標をどのように定めるのかは、このシステムを社会的にどの様に位置付けるか、ということと密接に関連してくる。安全目標を「設備事故を起こさない」という工学的目標とするのか、事故が発生した場合の市民の避難の安全性までをも考えた社会的目標まで含むのかによって、その検討体制も異なってくる。

現状の課題は、原子力発電システムの安全問題が、専門家の視点による技術システムとしての整理にとどまっている点にある。本来、国のインフラは、立地地域の住民の了承にとどまらず幅広い市民の支持を得る必要があり、「重要なエネルギーの技術の安全」という視点で設定されるべきだが、それが実現されていないことが課題である。市民の幅広い信頼を確保するためには、安全に対する信頼を脅かすような可能性に対してまで、その担保範囲を広げる必要がある。

**図 2. 化学プラントのリスク状況とリスク基準候補**

出所：参考文献［2］

## 3. 2　仕組みのチェックと継続改善 －安全体制の確立

安全活動は、まず法規に準じた対応、すなわち「基準準拠」の考え方で対応が行われてきた。そして、安全法規の多くが、システムに対する荷重や環境条件に対して安全を担保するという確定論的視点により構成されていたため、既存の安全活動も、確定論的視点による対応が主であった。

日本においても、安全を確保するためのさまざまな法規が存在し、安全確保に向けての対応を図ってきた。しかし、これまでの防災に関する法規の動向をみると、大きな災害を受けた後に強化されていることがわかる（表 1）。

**表 1．災害と法規作成の動向**

| 主な事態 | 主な国の動き |
|---|---|
| 1959　伊勢湾台風 | 1961　災害対策基本法 |
| --- | --- |
| 1995　阪神・淡路大震災 | 1995　災害対策基本法改正 |
| 1996　O -157 集団感染 | 1998　感染症法 |
| 1998　テポドン 1 号発射 | |
| 1999　JCO 臨界事故 | 1999　原子力災害特措法 |
| 2001　BSE 騒動 | 2003　食品安全委員会設置 |
| | 2003　有事法制 |
| 2005　JR 西日本脱線事故 | 2006　鉄道事業法改正 |

作成：三菱総合研究所

これに対して、リスク論は災害や事故が発生する前にその可能性をリスクとして把握し、事前に必要な対応を取ることによって大きな被害を防ぐという視点を持つ仕組みである。

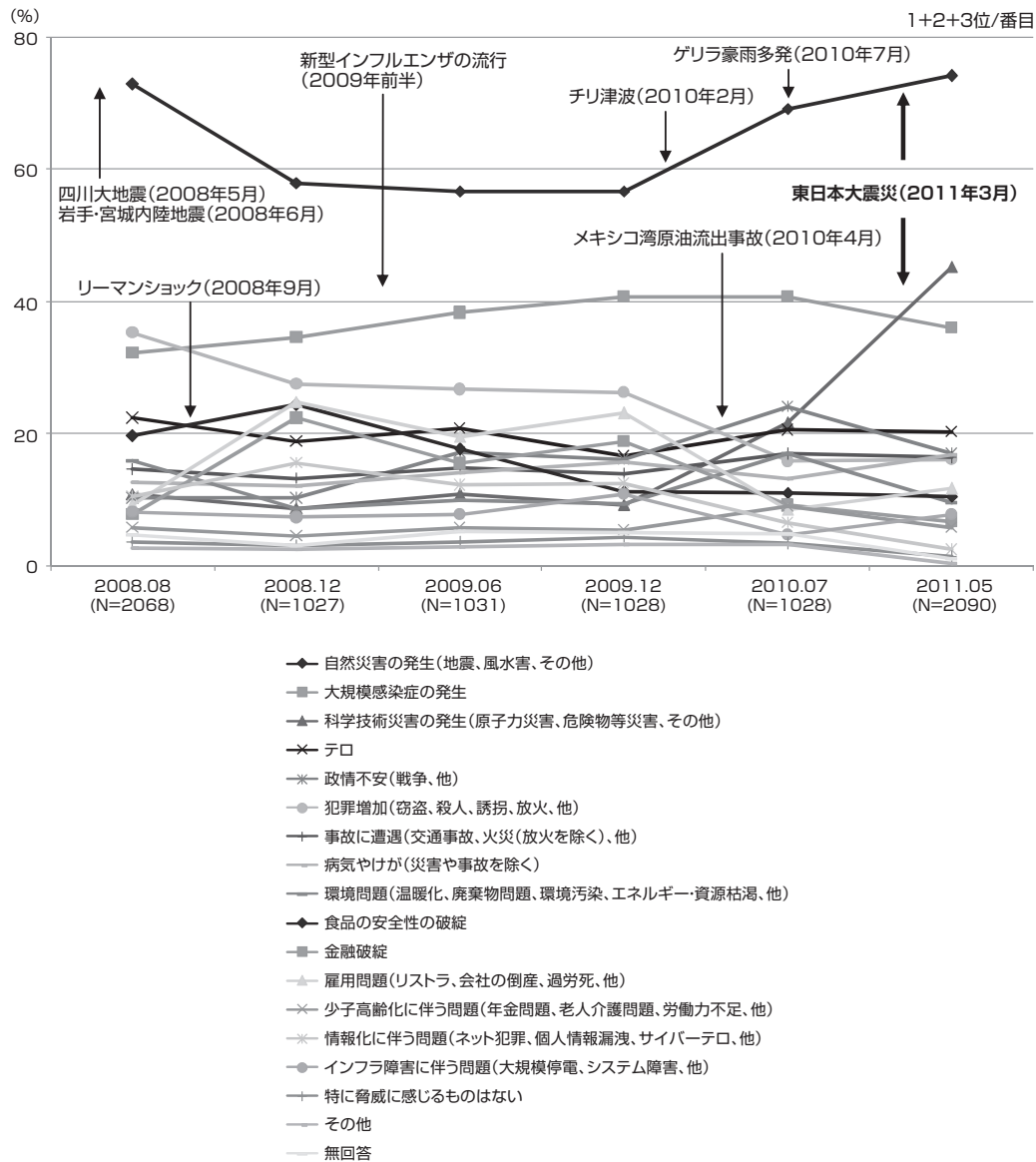
リスク分析手法は、初期に開発されたイベントツリー手法に見られるように、まず機械系の事故シナリオ分析手法から開発され、化学分野、労働安全衛生分野等へとその適用の範囲を広げてきた。そして、リスクマネジメント手法の導入は、これまでの基準準拠から自主保安へと考え方が変わる際の手段として導入されてきた一面もあった。

今後の安全問題に関してリスク論を有効に活用するためにも、今回の震災において、このリスク論の仕組みがいかに機能したかを検証し、その課題を明らかにする必要がある。リスク論をより効果的に活用する仕組みとは、「なぜ、その被害を防げなかったのか」という安全対応の問題の本質を明らかにし、経験した事象にとどまることなく、経験していない他の事象に対しても展開する仕組みである。しかし、経験した被害が大きくなるほど、その経験の範囲内で検討が行われる傾向がある。災害後のアンケートにおいては、ある災害や危機が発生した後に、当該災害や危機に対して脅威と感じる意識が相対的に高まるという傾向が見られ、今回の震災においても同様である（図 3）。

このような安全・防災への意識向上は大変重要なことだが、今後の安全・安心な社会の構築には、「大きな被害を経験する前に対処を準備する」というリスク対応の意識醸成が不可欠である。今回の安全への意識向上を、今後とも継続させていくことが強く望まれる。

**図 3. 脅威に感じる災害やさまざまな危機**

問：「災害や様々な危機」について、あなた個人として「最も脅威に感じるもの」から「3 番目に脅威に感じるもの」まで順番をつけた上で、最大3 つ選択してください。

- 自然災害の発生(地震、風水害、その他)
- 大規模感染症の発生
- 科学技術災害の発生(原子力災害、危険物等災害、その他)
- テロ
- 政情不安(戦争、他)
- 犯罪増加(窃盗、殺人、誘拐、放火、他)
- 事故に遭遇(交通事故、火災(放火を除く)、他)
- 病気やけが(災害や事故を除く)
- 環境問題(温暖化、廃棄物問題、環境汚染、エネルギー･資源枯渇、他)
- 食品の安全性の破綻
- 金融破綻
- 雇用問題(リストラ、会社の倒産、過労死、他)
- 少子高齢化に伴う問題(年金問題、老人介護問題、労働力不足、他)
- 情報化に伴う問題(ネット犯罪、個人情報漏洩、サイバーテロ、他)
- インフラ障害に伴う問題(大規模停電、システム障害、他)
- 特に脅威に感じるものはない
- その他
- 無回答

作成：三菱総合研究所「東日本大震災意識調査（その 1）－市民のリスク意識調査結果」（2011 年 5 月実施）から抜粋

## 3. 3　コミュニケーションと協議 －安全に関する報告と対話

### （1）専門家と市民の対話

安全活動を向上させるためには、必要な安全レベルや重要なリスクを定めるのに際し、専門家や担当者の価値観によって立つのではなく、「どのようなことを重大な問題と考えるの

か」「どのような環境を維持することが大切と考えているのか」という観点から、関係者と意見を交換し、その考え方を共有することが重要である。

原子力の分野でもリスクコミュニケーションの活動は実施されてきたが、専門家の視点で検討したリスクの小ささを説明する活動が主体であり、「市民は、何をリスクとして心配をしているか」というレベルでの議論は十分には実施されていない。また、安全に関する価値観を共有するという視点での議論も実施されてこなかった。

巨大システムにおいて安全に関するリスクコミュニケーションが効果的に実施されていないと、その活動自体が形骸化し、事故時の避難等にも支障を及ぼす結果となる。

今後のリスクコミュニケーションは、以下の事項に留意する必要がある。

・住民の理解を得るという考え方から、共通の理解を広げるという考え方に転換する。
・専門家がリスクを算定し説明する手法の限界を認め、何をリスクと見做すかという判断の時点から、市民の意見を把握し、分析対象とするリスクを共有する。
・自分の意見をわかりやすく説明する技術だけではなく、住民の真の不安・要求を聴き取る気持ちと技術を確立する。
・リスクコミュニケーションを始めるタイミングが重要である。市民が積極的に参加して納得できる社会を構築するためには、判断が変更できる余地が大きい初期段階から、積極的にリスクコミュニケーションを行い、納得できる判断に結び付けられる仕組みにする。

対象となる安全問題に限らず、組織の信頼を市民から獲得することが重要である。そのためには、安全に関する検討の仕組みや判断を変更すべき環境条件の変化などをステークホルダーに伝える必要がある。

また、リスクに正対すべきは、専門家のみではない。一人ひとりが地域の安全に関して関心を持ち、そのあり方について真剣に議論していく風土を構築することが重要である。

### (2) リスクに影響を与える環境変化の把握

今回の大震災では、巨大な津波被害を受けたのにも関わらず、原子力発電所によって安全に停止できたか否かの結果が異なった。これには、津波の状況の差以外の要因もあり、その一つに、リスク分析の前提となる状況分析の問題が挙げられる。分析すべき状況としては、外部状況では地震や津波に関する最新の知見や他の発電所の動向等があり、内部状況では設備の状況や危機時における対応能力等がある。

「原子力発電所では、最新の地震学の成果の反映が、なぜ遅れたのか？」「他の発電所の津波対策が自社より高いレベルに設定されたときに、なぜ追随しなかったのか？」という問題は、原子力発電所の安全確保にために、ぜひ究明しなければいけない問題である。それにも増して、将来の安全安心社会を構築するために我々が注意すべきことは、このような問題は東電や原子力発電所の固有の問題ではなく、一般的な企業経営や設備安全において随所に見受けられるということである。

安全を担保するために必要な知識は、日々更新されている。また、安全に関するシステム・設備等は年々老朽化する。人の意識もまた、変化し安全への意識は風化する。行政や企業は、このような状況の変化を把握し対応していく必要がある。

リスクに関する検討は一度実施すると、その状況がそのまま継続すると思いがちであり、

リスクの見直しを実施することは少ない。リスク分析が大規模になるほど、見直しまでの時間がかかり、一度対応したことになっているリスクに対しては、安心してしまう。しかし、リスクは状況とともに変化する。変化するリスクを見失わないことがリスクマネジメントの初歩であることを、改めて確認する必要がある。

## 3. 4 リスクアセスメント －安全性評価・分析

### （1）リスクに正対することの必要性（リスク特定の視点）

今回の震災被害を甚大なものとした原因に、1000年津波と呼ばれるようになった巨大津波の存在がある。陸前高田の海辺のマンションでは、4階までの窓ガラスが壊れていた。今回の津波をハード設備で防ごうとした場合、4階建てのマンションと同じ高さの堤防で街を囲うことが必要ということになる。この対策の難しさを考えると、今回の津波から一般の市民を守るためには、“浸水域に住まない”という居住制限をとる以外の確実なリスク低減方法は思いつかない。

リスクマネジメントでは、リスクの存在を検討する際に、その対応の可能性によってリスクの特定が左右されてはいけない。巨大津波の存在が最近になってわかってきたという事情もあるが、一般的に日本では、リスクを見つけると、対処して低減しなければいけないという思い込みがあり、低減できるリスクしか認めない風潮がある。

この視点で、多くの安全分野におけるリスク論の適用状況を見渡してみると、経験してきたことや対策可能な事象のみをリスクとして取り上げ、低減できないリスクには目を背けてきた状況が散見される。リスクを特定しなければ、そのリスクに対する対応を考えることもできない。低減できないリスクを認めることは、大変苦しいことであるが、リスクに正対していかない限り、安全な社会は実現できない。

事前に多くの検討を行っていても、災害発生時には、その検討を超える事象が発生することがある。これは、リスクマネジメントの不十分性を示すものであるが、そのいくつかを事例として示す。

**①阪神淡路大震災における高速道路の倒壊**

1995年に発生した阪神淡路大震災により、高速道路が倒壊した。この事象は、日本における安全神話の終焉とも言われ、日本の安全レベルについての警鐘ともなった。倒壊しないといわれた構造物が倒壊した原因には、以下の事項が考えられる。

・評価条件の不備：地震外力が想定以上の大きなものであった。

・施工における手抜き作業による品質の劣化

**②テロに対する未検討**

阪神淡路大震災と同じ年に発生した地下鉄におけるテロ災害も、社会に大きなインパクトをもたらした。

・日本国内でテロによる大きな災害が発生することへの驚き：それまでの安全活動が、「許容できないリスクからの解放」という視点で実施されてきたため、発生の可能性が十分に低いと想定されることや、リスク解放が自分達の役割ではないと考えられる事項に関しては、検討が行われてこなかった。

・テロと言う意思を持った活動に対するセキュリティと安全の概念をあわせた、総合的

な視点が不足していた。

③大規模火災の発生

2003年には、8月の三重県RDF燃料発電設備火災、9月3日新日鉄名古屋製鉄所火災と9月8日栃木県ブリヂストン工場の火災という大きな火災事故が連続して発生した。これらの施設事故では、大火災事故が発生するまでは危険物施設と認定されていなかったり、巨大火災が事前の想定通りには消せない等の課題が明らかになった。

### （2）科学技術システムに対するリスク分析

複雑な巨大システムのリスクを洗い出す際に、対象ごとの独自の理論展開だけでは、多くのリスクを発見することは難しい。科学技術の世界では、その担当者にとっては未知の事象であっても、他の者には常識である場合もある。このようなことが原因で大きなリスクを見逃すことは、避けなくてはならない。そのためには、事象や設計の専門家による検討だけではなく、多様な分野に対する知見をもった安全の専門家によるチェックが必須である。科学技術システムの安全検討の高度化のためには、複数の専門分野を横断的に俯瞰し、安全を担保する学問体系の構築が必要であり、その体系下でリスク分析を行う必要がある。

しかし、日本の原子力安全では、その当たり前のことが難しかった。かつて、チェルノブイリで原子力の事故が発生した際には、「炉型が異なるので、日本ではあのような事故は起きない」とされた。動燃の「もんじゅ」からナトリウムが漏洩した際は、「民間の電力会社ではあのような事故は起きない」といわれた。JCOで臨界事故が起きた際には、「発電所や再処理工場のような原燃サイクルの主設備では、あのようなことは起きない」といわれた。今回の事故に関して、「津波」「BWR」「旧型」ということで他の原子力施設と区別して、問題を狭く捉えてはいけない。

今回の原子力発電所の被災、さらにはその対応状況をみても、巨大な科学技術システムのリスク把握がいかに困難であるかがわかる。単にハザードとして巨大な津波を想定できなかったというだけではなく、「原子力発電所」という巨大システムのそれぞれの要素がいかに複雑に関係していて、その一つひとつの問題の関連をきちんと捉えることがいかに難しいかが明らかになった。

科学技術システムの構築には、多様な技術が必要となる。したがって、その機能の高度化および信頼性や安全性の向上にも、多くの技術の視点からの検証が必要となる。しかし、現実には、科学技術システムに関する検証は、その技術システムを特徴づける学問の視点が着目され、その安全性の検討も、特定の専門分野の研究者を中核としたチーム構成で実施される場合が多い。1つの専門によって発見できる知見には限界がある。リスク分析においても、インシデントの発生、連鎖、影響の種類、大きさ等を検討する場合、多様な専門知識とその知識を総合的に活用する技術とシステムが必要である。

## 3．5　リスク対応と継続改善 －安全対策

### （1）対策の実効性の検証を

今回の震災で衝撃を受けたことの1つに、「これまで、対策ができていると考えられてきたことが、実はそうではなかった」と思い知らされたことである。

「津波を想定し避難訓練をしていた地域で、なぜ避難が遅れたのか？」「多重防護のはずの原子力発電所で、なぜメルトダウンが発生したのか？」－これらを総括することは、今後の安全問題において大変重要なことである。

日本では、未然防止を重要視するあまり、危機時の対策が計画レベルでとどまっている事が多い。緊急時や被災時の訓練においても、事前に日時や事象内容が知らされ、準備万端の状況で実施される。また、「防災の日なので」訓練を行うという形式的な対応の場合も見受けられる。

ISO31000では、「リスク対応には、あるリスク対応の分析を実施し、その効果を検証し、新たなリスク対応を策定する、という循環プロセスが含まれる」とある。つまり、リスク対応で重要なことは、実施した対策の効果を検証し、十分でないとわかったら次の対策を実施しておくことなのである。

しかし、このことが日本では意外と浸透していない。アセスメントまでは、科学的手法を用いて合理的に実施していても、そのリスクに対する対策の効果の検証は過去の経験にもとづく評価にとどまり、リスク分析で用いたような科学的手法による分析は実施されていない場合が多い。

今回の災害においても、大丈夫なはずの対策の効果が十分ではなかったケースが見受けられた。多重防護というコンセプトで守っていたはずの原子力発電所の対策は、放射性物質を閉じ込めることはできなかった。また、原子力発電所で停電が発生した場合、夜になれば暗い条件下で作業を実施することや電動の機器は作動せず手動による対応をしなければいけないことは、自明のことであるが、そのことが原因の１つとなって対応に時間がかかったと言われている。さらには、地震の被災後に電源車を発電所に移動させ100mを超えるケーブルを繋ぐということの実効性のように、どこまで検証されていたのかを疑わせるような事例もあった。

原子力分野では、十分高度な安全分析を実施しているとの認識が強く、発生するトラブルは、起こした設備や運営担当者の個別の問題と認識される場合が多く、システムの本質まで深耕した抜本的な安全活動の改善に結びついてこなかった。

さらに、今回難を逃れていたとしても、それは単に運が良かっただけという場合もあり、安全対応の十分性に対して検証すべき事例もある。例えば、今回の地震の発生は昼間であったが、もし地震や津波の発生が夜であったら、今回避難できていた人も、暗闇の中で同じように避難できたであろうか？

ある時点での最高の対応策が、時間の経過とともにその有効性を失っていくこともあれば、却って対応を複雑にする場合もある。今回の災害において、改めて災害発生時の対応の有効性について、再検討することが重要である。

また、ISO31000には、「リスク対応それ自体が諸々のリスクを派生させることがある」と記述されている。

今回の原子力発電所の災害対応では、あるレベルの放射性物質が環境に放出されることを覚悟してでも、圧力を緩和するためのベントに踏み切らざるをえなかった。危機時の対策としては、その効果とともに他に与える影響を考慮しつつ最適な方策を検討していくしかない。危機時に最適な対応を判断するためには、危機時対応の実効性と他に与える影響について事前に検討を行っておく必要がある。

安全におけるリスクマネジメントにおけるモニターとレビューは、社会の要求に遅れないように実施すべきである。　検証のチェックポイントは、以下の通りである。
・専門家が自分の専門の範囲のみで対応をしていないか
・環境が変化しているのに、同じ前提で評価してはいないか
・最新の技術や知識を反映しているか
・設備の時間劣化を反映しているか
・人間の行動信頼度に関わる不確定性は考慮しているか
・防護機能の失敗の可能性は考慮しているか
モニターとレビューは、その責任の所在を明確にすることが望ましい。

## （2）公助、共助、自助の総合的な取り組みを

大きな災害に対する対応としては、「公助」「共助」「自助」の３つの概念がある。高度化された社会においては、すべてのことが公助によって可能なわけではなく、共助、自助という仕組みも合わせて、防災の枠組みとする必要がある。表２に示すように、安全における市民自体の役割は大きく、公助だけでは、高度化した社会の安全は担保できない。

この公助、共助、自助による安全の推進において、大切なことが２つある。１つは、保有しているリスクを全員で共有することである。このことを可能ならしめるためには、低減できていないリスクが存在することを認識し、行政はその情報を公開し、極力「想定外」を減らすことが大切だ。２つ目は、行政が市民の自助を期待する前提として、行政ができることはやり切っておくことである。

初歩的・基本的な事項を確実に行うことが、災害時の生存・安全を大きく左右する。「安全第一での迅速な避難」「家庭や企業内の情報収集・伝達・安否確認手段の共有」「ライフライン寸断時の対策」「必需物資の備蓄」などに対し、一人ひとりの認識・習得レベルを高め、確実に準備し実施することが重要である。

**表 2.  安全における各自の役割**

| | 自然災害 | 産業災害 | 道路交通事故 | 鉄道運転事故 | 家庭内事故 |
|---|---|---|---|---|---|
| 加害者 | 自然 | 事業者 | 市民 | 事業者 | 市民 |
| 被害者 | 市民<br>事業者 | 事業者<br>市民 | 市民 | 市民 | 市民 |
| 安全責任を主に負う者 | 市民<br>行政<br>事業者 | 事業者 | 市民<br>行政 | 事業者 | 市民 |

作成：三菱総合研究所

## 4. おわりに

国・地方自治体から企業・個人まで各階層での防災態勢は、単なる知識にとどまることなく、実際の災害時に適切・有効な対応動作をとることができるレベルまで引き上げておく必要がある。これができなければ、次の災害でも、また多くの犠牲を避けることはできない。特に行政は、冒頭であげた三菱総合研究所の提言1「行政は、被災者の生命を守るための「鍵」となる要素を速やかに見直し、改善すべき」に記したように、防災における課題を再発防止に終始させず、これから日本を見舞う可能性のあるリスクに対する方針を明確にし、その対応のマイルストーンを早急に示すべきである。

今回の震災をみると、行政・企業・学界そして我々一人ひとりに、反省すべきことがあることに気づく。国民総懺悔ということは、結局誰も反省しないことに繋がる場合が多いが、提言2「国民一人ひとりが、自ら自分の身を守る「自助」の力を強化することが重要」で示したように、国民各自もそれぞれが反省すべきことを直視すべきである。それぞれの防災態勢の弱点・反省点を謙虚に総括すると同時に、なるべく多くのリスクを想定し、部分ではなく全体の視点から包括的な体制強化策を設計し、実現を図っていくことが肝要である。

リスクマネジメントでは、多様な視点でリスクを認識する必要があるが、これを社会として可能ならしめるためには、リスク分析の専門家を育てる必要がある。現状では、設計者やその対象分野の専門家が、リスク分析を実施することが多い。これは、対象の知識・理解が深いというメリットがある反面、経験や知識がさまざまな可能性に対して障害となる場合もあることに注意が必要である。

また、リスクマネジメントを、リスクマップやリスク表をつくるといった形式として理解するだけではなく、その哲学を正しく理解することも必要である。リスクマネジメントにおいて、リスクを発見し対応するということは、限られた知識の中でもこのようなリスクを発見できたという謙虚さが前提であり、発見された以外のリスクがないことを保証するものではない。安全・安心社会の実現のためには、自分たちが知らないこともあるという謙虚さが重要である。

原子力発電施設で市民に支持される安全活動を行うためには、施設の運転継続を実現し、市民の安全に対する信頼を確保するための安全目標を明確に定めるべきである。このことを可能にするためには、技術システムの大きな物理的被害を防ぐ視点から、原子力発電システムの安全に対して市民の支持を得るという視点に変えて、安全目標を再設定すべきである。そのためには、原子力施設のより詳細な分析の前に、市民の安全に対する不安、要求を分析する必要がある。

そして、分析したリスクに対して効果的に対応するために、最新の科学技術の粋を集めた巨大技術システムの安全に関する総合評価を行い、経営技術、施設のハード技術、運転・保守のソフト技術等の総合レベルの向上を図る研究開発が必要である。

さらに、市民が求める安全レベルを達成するためには、放射性物質に関する工学的管理技術だけではなく、一般工学的安全技術や組織の運営、保守点検に関するマネジメント技術の向上も図ることも必要である。　市民の原子力の安全に関する信頼性を獲得するためには、従来のハードの連鎖トラブルを主体とする原子力 PSA だけでは不十分であり、安全の基本構造に戻って、安全向上の仕組みを再構築することが必要となる。

また、学界は、安全問題を既存の縦割り学問体系による現象論の集合として取り扱うのではなく、安全を総合的に検証する新たな学問体系を構築する必要がある。

リスクマネジメントや安全技術を取り扱う者は、社会の変化に遅れを取ることのないように、常に自分の技術を向上し続けることを忘れてはならない。

## 参考文献

[1] 野口和彦, 杉山聡, 三宅淳巳, 鈴木健, 小川輝繁：「安全のための人間の価値観の定量化－収録刊行物 シミュレーション」『日本シミュレーション学会』 15 (2), 87-93 (1996).

[2] 野口和彦, 鈴木浩：「技術システムとしての安全目標のあり方」『三菱総合研究所所報』 Vol.25, 156-71 (1995).

[3] 野口和彦：『リスクマネジメントガイド』, 日本規格協会 (2000).

[4] 野口和彦：『リスクマネジメントシステム構築ガイド』, 日本規格協会 (2003).

[5] 野口和彦：「リスクマネジメントと意思決定」『日本規格協会』62 (1), 12-17 (2009).

[6] 野口和彦：「企業経営におけるリスクマネジメント」『粉体と工業』40 (11), (2008).

[7] 野口和彦：「自治体リスクマネジメントシステムの構築」『地域政策研究』(財団法人地方自治研究機構・発行) No.27, (2004).

[8] 野口和彦：「リスクマネジメントの標準化に向けての動向と課題」『日本リスク研究学会講演論文集』Vol.12, (1999).

[9] 野口和彦：「リスクマネジメント手法を用いた安全の推進とその課題について」『日本信頼性学会誌』(日本信頼性学会・発行) 2 (86), (1998).

[10] 野口和彦：『産業安全分野におけるリスクマネジメントの体系化』, 横浜国立大学 (2009).

提言論文

# 有事に強いサプライチェーンの構築により、産業力を強化する
## ～鍵を握るサプライチェーン・ガバナンス～

奥田　章順　　小林　修　　竹本　佳弘　　古屋　俊輔　　保坂　孝信
丸貴　徹庸　　前間　孝久

要　約

2011年3月11日に発生した東日本大震災は、東北地方を中心に甚大な被害をこの国にもたらした。

自動車、半導体、化学産業など、我が国の基幹産業もまた大きな被害を受け、とりわけ、サプライチェーンが寸断されたことで、企業活動が数ヶ月にわたって滞り、その影響は国内のみならず広く海外にも及んだ。

このような状況を鑑み、三菱総合研究所では、6月9日にサプライチェーンの問題について、「有事に強いサプライチェーンの構築により、産業力を強化する－鍵を握るサプライチェーン・ガバナンス」と題した提言を発表した。

本提言は3つの内容から構成されている。第1は平時における有事への備えとしてのサプライチェーン・ガバナンスの導入であり、第2は有事における復旧までの対策としてのサプライチェーンBCPの再構築である。そして第3に、東日本大震災の教訓を活かしてのサプライチェーン・ガバナンスやサプライチェーンBCP（事業継続計画）の世界標準へのはたらきかけと、国内の地域産業基盤の強化を、業界団体、国、地域に対して提言した。

目　次

Suggestion Paper

# Strengthen Competitiveness of the Domestic Industry by Realizing the Strong Contingency Suppy-chain

**— Supply-chain Governance Holds the Key to the Success —**

Akinobu Okuda, Osamu Kobayashi, Yoshihiro Takemoto, Shunsuke Furuya, Takanobu Hosaka, Tetsu Maruki, Takahisa Maema

## Summary

The Great East Japan Earthquake (Higashi Nihon Dai-Shinsai) on 11th, March, 2011 caused extensive damage to Tohoku area in Japan.

The major industrial sectors, such as automobile, semiconductor, chemical industries were severely damaged by this earthquake. Various companies were shutdown their operations in several months by collapse of their supply-chain, not only in Japan but also overseas.

In response to this situation, MRI (Mitsubishi Research Institute, Inc.) has suggested "Strengthen competitiveness of the domestic industry by realizing the strong contingency Supply-chain – Supply-chain governance holds the key to the success" on 9th, June.

We suggested three proposals which are as follows.

> Introduction of the Supply-chain governance at normal period

> Restructure the Supply-chain BCP – for the recovery of Supply-chain in time of disaster

> The action to the global standards of the Supply-chain governance/ Supply-chain BCP, and strengthen of the local industries through the lessons of the Great East Japan Earthquake.

## Contents

1. Outline of Suggestions
2. Problems of Supply-chain Revealed by the Earthquake
3. Key Problem：Collapse of the Bottle Neck (of Supply-chain)
4. Three Suggestion：Realizing the Strong Contingency Supply-chain

Proposal 1：Introduction of the Supply-chain Governance at Normal Period

Proposal 2：Restructure the Supply-chain BCP – for the Recovery of Supply-chain in Time of Disaster

Proposal 3：The Action to the Global Standards of the Supply-chain Governance/ Supply-chain BCP, and Strengthen of the Local Industries Through the Lessons of the Great East Japan Earthquake.

# 1. 提言の骨子

東日本大震災では、被災地の各所でサプライチェーンが寸断され、自動車や半導体など多くの産業で生産活動が滞った。その影響は、日本国内はもとより海外にまで及んだ。一方で、この地震により東北地方をはじめとする日本の製造業が世界的に重要な役割を果たしていることが、改めて明らかとなった。今後は、今回の震災で顕在化したサプライチェーンの問題を正しく把握し、対策を講じること、さらに、「有事（非常時）に強いサプライチェーン」を構築し、わが国製造業の国際競争力の強化を図ることが重要となる。なお、一般に「サプライチェーンにおける問題発生」といった場合、広義では「物流全体の停滞／停止」を、狭義では「原材料・部品の調達難（製造停止）による生産活動の停滞／停止」を意味するが、本提言は主として後者を対象とした。

本提言の骨子を以下にまとめて記す。

**◆提言：「有事に強いサプライチェーン」に向けて、短期／中長期に実施すべきこと**

・短　期：サプライチェーン・ガバナンス（＊）とサプライチェーン BCP（事業継続計画）への取り組み

＊：サプライチェーン・ガバナンスとは、企業が個々にリスク管理をするのではなく、チャネル・キャプテンがサプライチェーン全体を視野に入れてリスク管理を行うことをいう。

・中長期：業界団体・国および地域での取り組み（世界標準への反映、地域産業基盤強化）

**● 提言 1：平時における有事への備え：サプライチェーン・ガバナンスの導入**

**＜サプライチェーンに潜むリスクの重要性を認識して、リスクに対処することが必須＞**

「有事に強いサプライチェーン」を実現するためには、サプライチェーンの効率・スピードを追求するだけではなく、これまで十分に考えられてこなかったリスクの重要性を認識し、①リスクの把握・プライオリティ付け、②リスク軽減措置の評価・決定、③「有事に強いサプライチェーン」の構築、④継続的なモニタリングの PDCA サイクル（Plan-Do-Check-Act サイクル）を回すことが必要。

**● 提言 2：有事における復旧までの対策：サプライチェーン BCP の再構築**

**＜企業・産業の競争力の本質を損なわない、有事の対策が重要＞**

サプライチェーンのリスク軽減措置は、企業や産業の競争力の本質をできる限り損なわない（むしろ強化することができる）ものでなければならない。このためには前記のサプライチェーン・ガバナンスにおけるリスク軽減措置の評価結果を受けて、できるだけ競争力を損なわないサプライチェーン BCP の構築に取り組む。例えば、部品の標準化の拡大は、有事における代替品の調達を容易にするが、一方で差別化を難しくする。このため、対象が付加価値の源泉である場合は、標準化以外の調達の複線化等を考えることも必要となる。

**● 提言 3：業界団体・国および地域での取り組みへの提言**

**<世界標準化へのはたらきかけと、「仮称：安心の地域産業継続化計画」による地域産業基盤の強化>**

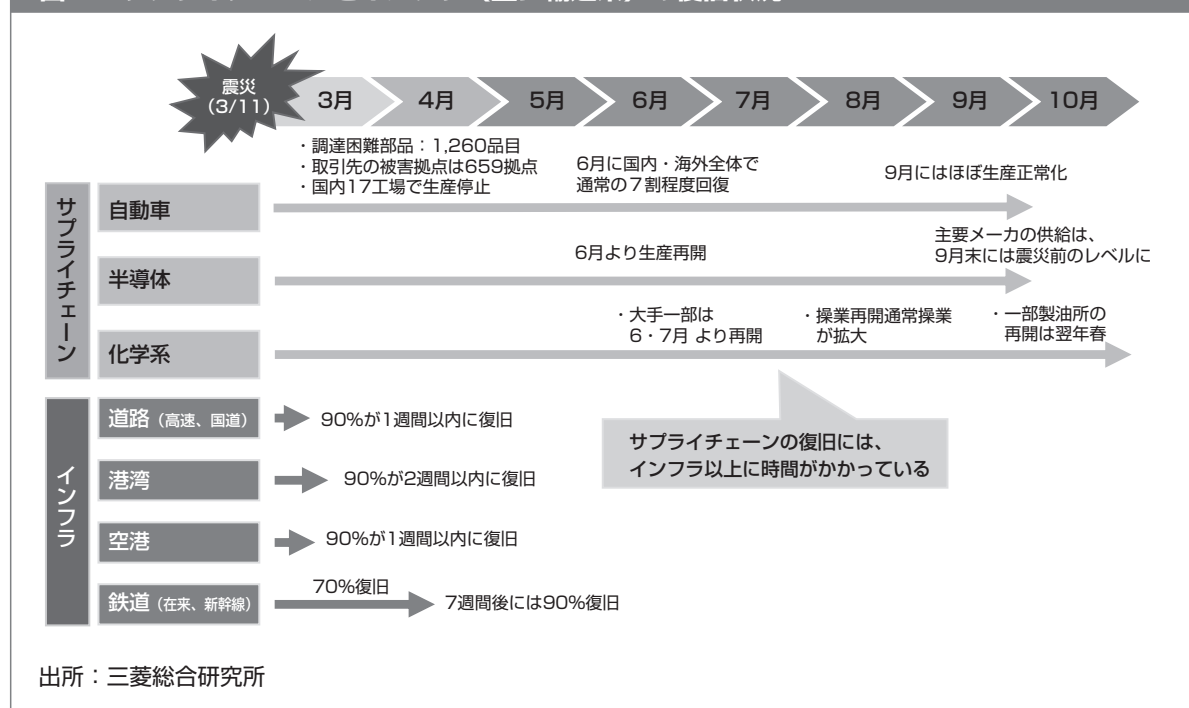
東日本大震災のサプライチェーン関連を通じて得た教訓は、日本が経験した貴重な教訓である。その事実にもとづき、サプライチェーン・ガバナンスの構築・運用方法やサプライチェーン BCP の策定方法等を、世界標準に反映させることは重要かつ意義深いことであり、産業界、国の取り組みを切望する。また、「有事に強いサプライチェーン」の構築にあたっては、中小企業等、個別企業では対応できない部分を補うために、各社間・地域間の連携態勢を構築し、地域産業基盤を強化する取り組みが求められる。

## 2. 東日本大震災で顕在化したサプライチェーンの問題

我が国では、これまでもサプライチェーンが地震等で被害を受けた例が複数ある。特に 2007 年 7 月に発生した新潟県中越沖地震では、自動車部品メーカーである「リケン」の柏崎事業所が被災し操業停止に陥り、国内自動車メーカーのラインが停止した。しかし、東日本大震災によるサプライチェーンの被害は、従来と比べてあまりにも広域かつ甚大、そして同時多発的であった。このため、過去の教訓にもとづき産業界が総力をあげて対応したものの、早期のサプライチェーンの復旧は困難であった。

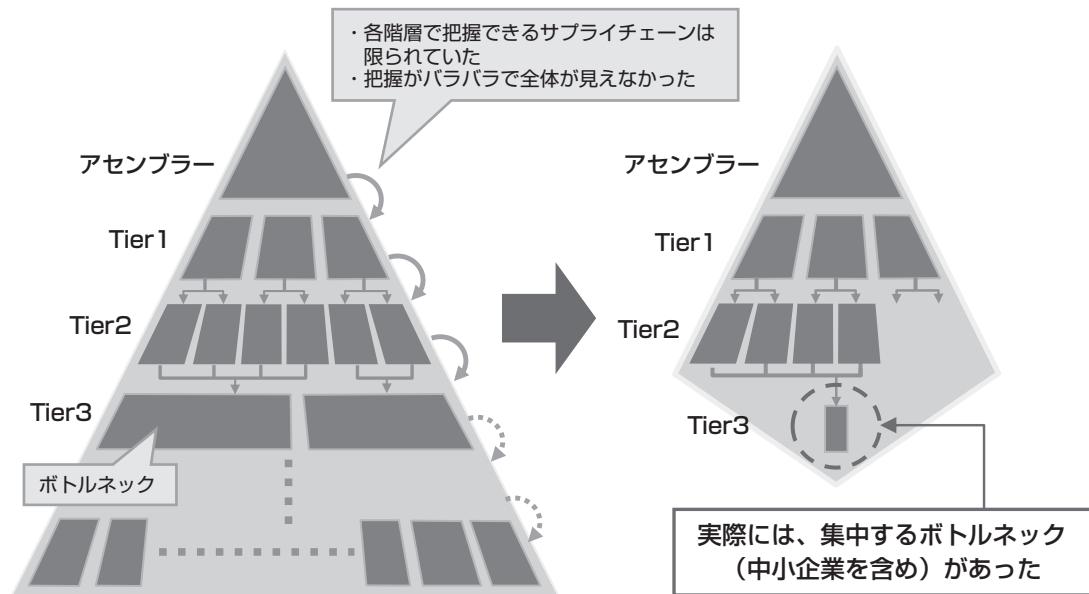
一般にサプライチェーンは、工場等の事業所を指す「ノード」とこれらのノード間をつなぐ「経路」から構成される。そして、「経路」は道路、港湾、空港、鉄道等、輸送に関わるインフラにより支えられている。東日本大震災では、サプライチェーンの経路を担うインフラは比較的早く復旧した（図 1 参照）。例えば、高速道路・国道や空港は 1 週間で約 90％が復旧、港湾も 2 週間以内に 90％が復旧している。

その一方で、ノードでの生産活動の復旧には時間がかかっている。自動車産業では半導体やゴム、樹脂製品等の生産が止まったことで、国内外で自動車生産の停止、減産が相次いだ。このため震災直後の見通しと比べれば復旧は早まったものの、震災前の状況にほぼ戻るのには約 3 カ月がかかっている。半導体については、復旧までにさらに長い月日がかかった。

サプライチェーンの破綻は、企業活動にも長期にわたって影響を与えている。数百億～1,000 億円を超える直接被害とともに、事業機会が失われたことは大きな損失となった。このため、企業の業績は悪化し、倒産件数は阪神・淡路大震災を上回った。また、長年にわたり培われてきた、日本の製造業に対する海外の信頼が揺らいだことも大きな問題である。さらに、早期に生産活動を復旧させる現実的な方策として、国内企業は生産拠点の海外移転を進めるとともに、海外調達を増やしている。このため、今後、海外調達増加の影響が顕在化することが危惧される（しかも、この危惧は一部で現実化しつつある）。

## 3. 問題の所在：サプライチェーンのボトルネックの破綻

それでは、サプライチェーン破綻の要因はどこにあったのか。今回の大震災でわかったことは、サプライチェーン全体を把握している企業がなかったことである。

図２に示すように、従来ピラミッド状に構成されていると考えられていたサプライチェーンには、ボトルネック（サプライチェーンが集中するところ）が存在した。このことは一部ではすでに知られていた。しかし、今回、ボトルネックの活動が停止することで、サプライチェーン全体が機能しなくなった。特に、企業は自社近傍のサプライチェーンは把握していたものの、全体は把握してなかったことが重大な問題であった。結果、サプライチェーンが破綻したとき、どこに問題があるのかを確認・特定するのに時間を要した。

**図 2．顕在化したサプライチェーンの問題点の例**

注：一般に、ピラミッド構造では階層が下になるほど企業数が増える（左図）。
しかし、実際には、下の階層でサプライチェーンが集中していたボトルネックがあり、このボトルネックがきちんと把握されていなかった（なお、ボトルネックは Tier3 にあるという意味ではなく、上図はあくまでイメージ）。

出所：三菱総合研究所

もちろん、巨大地震等を想定して、サプライチェーンの破綻を完璧に予防することは容易ではない。第 1 に巨大地震等の自然災害が、いつ、どこで発生するかを予測することは難しい。わかっていることは、将来、巨大地震が発生すれば、今回と同様に甚大な被害が発生するだろうということである。特に、東海・東南海・南海・（日向灘）連動の巨大地震が起きれば、日本の製造業の拠点である中部地域が甚大な被害を受ける可能性が高い。第 2 に、仮に大きな被害が発生すると想定されても、あらゆる状況に対応した予防策をとることは現実的に困難である。

したがって、サプライチェーンの破綻リスクに対する現実的な対応策は、「いかに早くサプライチェーンを回復させるか。そのためのリスク管理、対策（BCP）を平時からきちんと構築しておくこと」である。

このことは 2011 年 10 月に発生した、タイの洪水被害にも言えることである。

## 4. 有事に強いサプライチェーン構築に向けた３つの提言

三菱総合研究所では、大震災等によるサプライチェーンの破綻への対応策として、以下の３つの提言を行った。

ここで提言１及び２は、サプライチェーンの早期回復のための対策（短期に取り組むべきこと）であり、提言３は産業力強化のための対策（中長期に取り組むべきこと）である。

### 提言１：平時における有事への備え：サプライチェーン・ガバナンスの導入

有事に強いサプライチェーンを構築する際に、鍵となるのが「サプライチェーン・ガバナンス」の考え方である。従来、企業のサプライチェーン改革は、コスト低減やリードタイム短縮によって顧客サービスの向上を図るなど、効率化・スピード化の追求に力点がおかれていた。

しかし、東日本大震災でのサプライチェーンの破綻からもわかるように、今後はリスクに強いサプライチェーンを構築することが重要となってくる。特に、サプライチェーン破綻によって発生する巨額の損失や事業機会の損失、顧客からの信頼低下などを考えれば、有事におけるサプライチェーンの早期復旧はきわめて重要となる。

ここで、リスクに強いサプライチェーンを構築するためには、サプライチェーンの全体の流れ（相互依存関係）とボトルネックをきちんと把握し、平時から有事におけるサプライチェーンの早期回復を実現できる仕組みを構築しておく必要がある。ここで、サプライチェーン全体を視野に入れたリスク管理の取り組みは「サプライチェーン・ガバナンス」と呼ばれる。

「サプライチェーン・ガバナンス」では、サプライチェーン全体で主導権を握り、製品・サービスや情報の流れをコントロールする「チャネルキャプテン」の役割が重要となる。そして、その実践にあたっては、リスクの把握・プライオリティ付け⇒リスク軽減措置の評価・決定⇒「サプライチェーン・ガバナンス」の構築・実施（継続的なモニタリング等）のPDCA（Plan-Do-Check-Act ）サイクルを回すことが求められる。

#### ① サプライチェーンのリスク把握・プライオリティ付け

チャネルキャプテンは、サプライチェーン全体を俯瞰して、相互依存関係とボトルネックを確認。サプライチェーン全体で代替性の低い主要部品や製品の供給が途絶え、工場の操業・販売の継続等の事業運営が停止するといったビジネスリスクを把握し 、リスク対策の策定・実施のプライオリティ付け（重要度）を行う。

#### ② リスク軽減措置の評価・決定（リスク管理強化のための投資に対する意思決定）

重要度の高いリスクのリスク軽減措置を策定、企業の競争力への影響やサプライチェーンの効率化・スピードの追求とのトレードオフなどを分析する。そして、企業や業界は、最適なリスク軽減措置を実施し、継続的なリスクモニタリングを行うために、PDCA サイクルを回す必要がある。このため、投資の対象とするリスクやサプライチェーン構成企業におけ

る投資負担の配分、そして投資規模の意思決定は、チャネルキャプテンが主体となって行う必要がある。

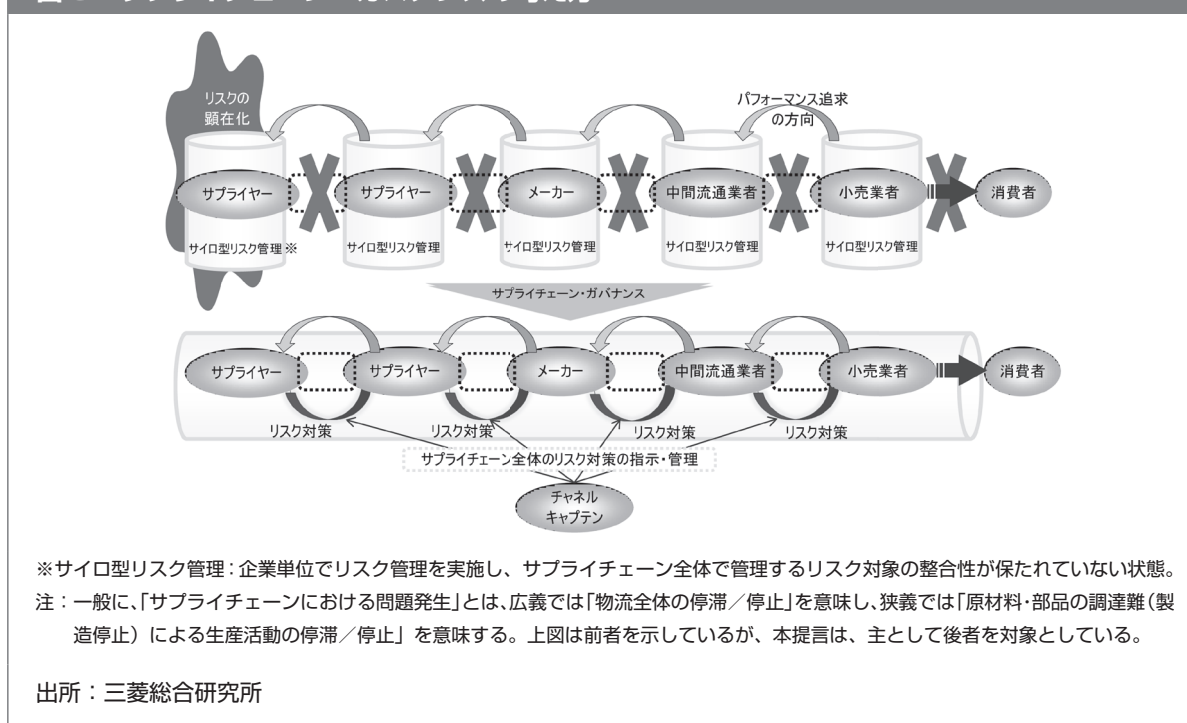
### ③ サプライチェーン・ガバナンスの構築、実施（継続的モニタリング等）

サプライチェーンのリスク軽減措置を実行するPDCAサイクルの構築は、チャネルキャプテンが主体となり、リソース（人・モノ・金・情報）を再配置して実施する。具体的には、代替性の低い主要部品を取り扱う企業群における企業間連携手法の選択（M&A、資本提携、業界標準確立等）、主要部品の状況をサプライチェーン全体で管理できるITインフラの整備、最終顧客に届けるにあたってのサービスレベルや品質に関するサプライチェーン構成企業間の管理基準の設定等があげられる。

図３．サプライチェーン・ガバナンスの考え方

※サイロ型リスク管理：企業単位でリスク管理を実施し、サプライチェーン全体で管理するリスク対象の整合性が保たれていない状態。

注：一般に、「サプライチェーンにおける問題発生」とは、広義では「物流全体の停滞／停止」を意味し、狭義では「原材料・部品の調達難（製造停止）による生産活動の停滞／停止」を意味する。上図は前者を示しているが、本提言は、主として後者を対象としている。

出所：三菱総合研究所

## 提言２：有事における復旧までの対策：サプライチェーンBCPの再構築

大震災等の災害時にサプライチェーンをできるだけ早く復旧させるためには、サプライチェーンBCP（事業継続計画）の再構築が必要となる。

我が国では、2001年の9.11米国同時多発テロを境にBCPの必要性が認識され、主に海外取引先からの外圧により、企業単位でのBCP作成が浸透した。これを支援する動きとして、当初は情報セキュリティガバナンスの観点から、次いで2005年には企業向けの事業継続ガイドラインが公表され、さらに日本の企業数の99.7%を占める中小企業のBCP策定運用指針が作成された。また、国の中央防災会議でも、日本の自然災害の高い危険性を勘案し、地震防災戦略（2006年）において、今後10年間の戦略目標を掲げることにより、企業のBCP策定を政策的に推進してきた。

しかしながら、東日本大震災で露呈したサプライチェーンの破綻に対応するためには、従来の企業単位のBCPでは不十分である。企業単位ではなく、関係企業のすべてが有事に際して共通の事業機能維持と回復の目標を共有するサプライチェーンBCPを構築し、BCPを媒体にリスクを分担した上で、サプライチェーン全体で一貫したダメージコントロール体制を確立しておく必要がある。これらの取り組みは、有事における事業の早期復旧を実現し、供給安定性を確保するとともに、グローバル市場に対してその「強み」を発信することにも結びつく。

一方で、サプライチェーンBCPの再構築においては、企業や産業の競争力の本質をできる限り損なわない（むしろ強化することができる）対策を講じなければならない。したがって、前記の「サプライチェーン・ガバナンス」におけるリスク軽減措置の評価結果を受けて、競争力を損なわないサプライチェーンBCPの構築に取り組むことが肝要となる。例えば、部品の標準化の拡大は、有事における代替品の調達を容易にするが、一方で差別化を難しくする。このため、対象が付加価値の源泉である場合は、標準化以外の調達の複線化等を考える必要がある。

ここで、サプライチェーンBCPの再構築は、次の3つの事項から構成される。

### ① 協調インターフェースの構築

現在のサプライチェーンは、各企業が長年にわたってパフォーマンスを追求して構築してきた秘伝のひとつであり、その内容は容易に公開し共有できるものではない。この解決策として、危機管理策を共有するためのBCPを媒体にした協調インターフェースが求められる。この枠組みの中で、自社のみでは解決が困難な事業リスクを関係企業が共有し、この対策水準あるいは有事の事業継続目標について相互に認証を図り、定期的な監査や共同訓練を実施する。

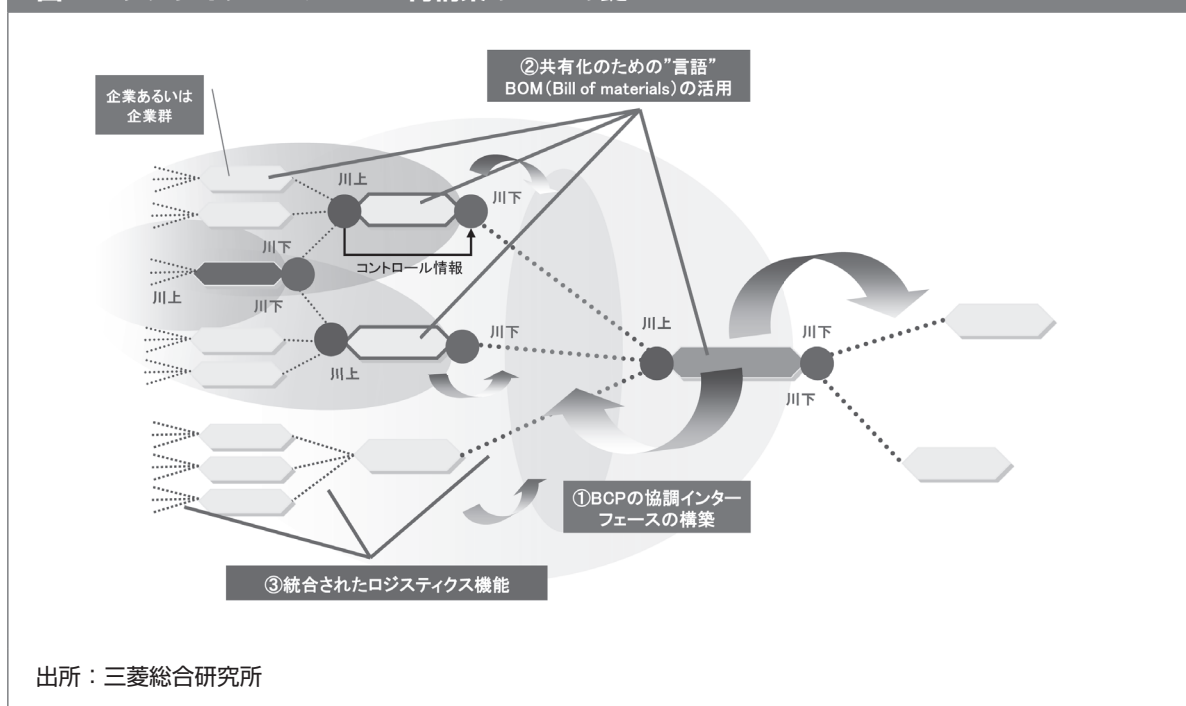
### ② 共有化のための“言語”：BOM（Bill of Materials）の活用

サプライチェーン全体に潜むリスクを迅速に特定し、事業継続のために強化すべき対策を明らかにするためには、関係企業間（あるいは業界）で目標や対応策を共有化できる“言語”の保有が効果的となる。この“言語”として、製造業で利用されるBOMで記述された品目を、関係企業が一意的に特定・認識できることが最低限必要となる。

### ③ 統合されたロジスティック機能：サプライチェーン全体を統合管理できる目線を持つ

従来、サプライチェーン上のロジスティクスは、各サプライヤーの責任境界で分断されていた。しかしながら、上記の①、②をベースとすることで、有事にはサプライチェーン全体にわたってスケジュールや経路を統合管理し、代替機能確保や暫定対応管理等を迅速に行える目線をもった、統合されたロジスティック機能を実現する（有事にはチャネルキャプテンがその役割を担う）。

「統合されたロジスティック機能を実現する」には、各サプライヤーの協調が必要となる一方、責任境界が不明確（集団無責任）になるリスクもある。このためチャネルキャプテンが、「統合されたロジスティック機能」のオーナー、実現責任者として、多数の（利害対立することもある）サプライヤー群を確実に仕切れるかどうかが重要なポイントとなる。

**図4．サプライチェーンBCP再構築の3つの鍵**

出所：三菱総合研究所

## 提言3：業界団体・国、及び地域の取り組みへの提言

有事に強いサプライチェーンを、我が国製造業の競争力強化に結び付けるためには、より戦略的なアプローチが求められてくる。

第1に、日本は今回の大震災で得た教訓を最大限活かさなければならない。このため東日本大震災の教訓にもとづく「サプライチェーン・ガバナンス」の構築・実行や、サプライチェーンBCPの作成方策を、世界標準に反映させることを目指す。具体的には、業界団体が中心となって国内標準化を進め、それを世界標準への反映に結び付けていく。このことを通して、わが国企業のサプライチェーンの堅牢性を広く世界に発信する。

第2に、有事に強いサプライチェーンを、地域産業基盤の維持・更新・強化に結び付ける。ここで留意したいのは、「サプライチェーン・ガバナンス」やサプライチェーンBCPを、地域の中小企業が単独で実行することは容易ではないという事実である。さらに、ある地域のサプライチェーンが破綻した場合、他の地域でカバーする仕組みも必要となる。

このため、サプライチェーンからみた地域単位（地域の広がりについては、市区町村単位から、市区町村を超えた産業集積単位、都道府県、地域ブロック単位までさまざまなパターンが想定される）の対応策を作成し、それにもとづき地域産業基盤の維持・更新・強化、競争力強化を図ることを提案する。また、早期にサプライチェーンの正常化を図り、かつ、堅牢な地域産業基盤を構築するためには、被災地域だけではなく、非・被災地域との連携態勢を構築することが必要となる。仮にこの計画を「安心の地域産業継続化計画」と呼ぶとすれば、その実現には以下の取り組みが求められる。

### ① サプライチェーンからみた地域産業特性を明らかにする

サプライチェーンからみた地域の産業構造、サプライチェーンを支える地域基盤（人材・インフラ・暮らしの環境等）、他地域との関係性等を明らかにする。

### ② 地域単位のサプライチェーンのリスク把握

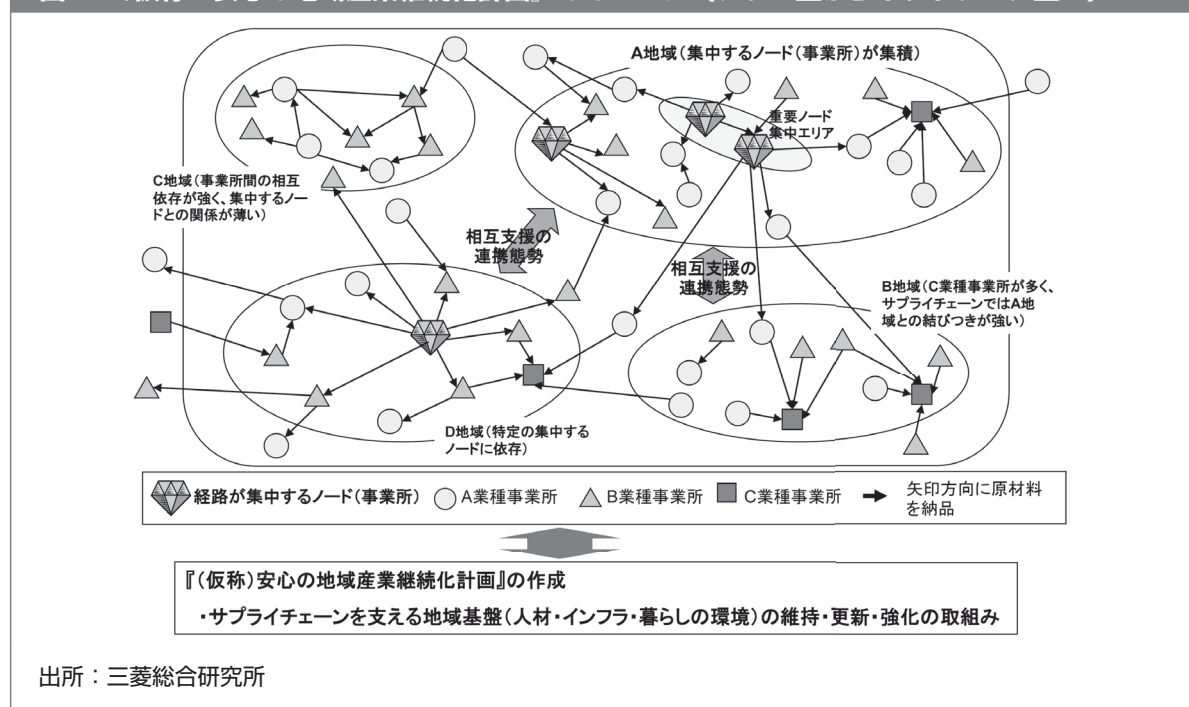
地域のサプライチェーンのボトルネック、リスクを明確化する。

### ③『仮称：安心の地域産業継続化計画』の作成

地域単位でのサプライチェーンのリスク軽減措置を自治体が中心となり、地域の企業、経済団体、業界団体等が参画して策定し、サプライチェーンを支える地域基盤の維持・更新・強化を進める（地域基盤整備の選択と集中）。この際、バックアップとして、地域相互支援の連携態勢を 100 ～ 200km 圏で構築する。

リスク軽減措置としては、例えば、建物や設備が被災した際に、生産代替ができる設備等を有する場（他社など）を相互に利用できる、事業所間の関係をあらかじめ築いておく。被災の程度が低い事業所から高い事業所へ従業者を派遣して事業再開のめどが立てられる程度の人的支援を相互に行う関係を構築しておくことなどが想定される。

図 5.『仮称：安心の地域産業継続化計画』のイメージ（ツリー型からネットワーク型へ）

出所：三菱総合研究所

以上の３つの提案を実行してサプライチェーンの信頼性、堅牢性を高めることが、今後の我が国製造業の国際競争力を強化することにも繋がると考える。さらに、「サプライチェーン・ガバナンス」に代表される仕組みを海外に展開することで、日本の製造業の世界市場における重要度を一層高めることが求められてくる。